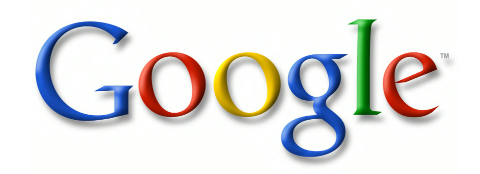
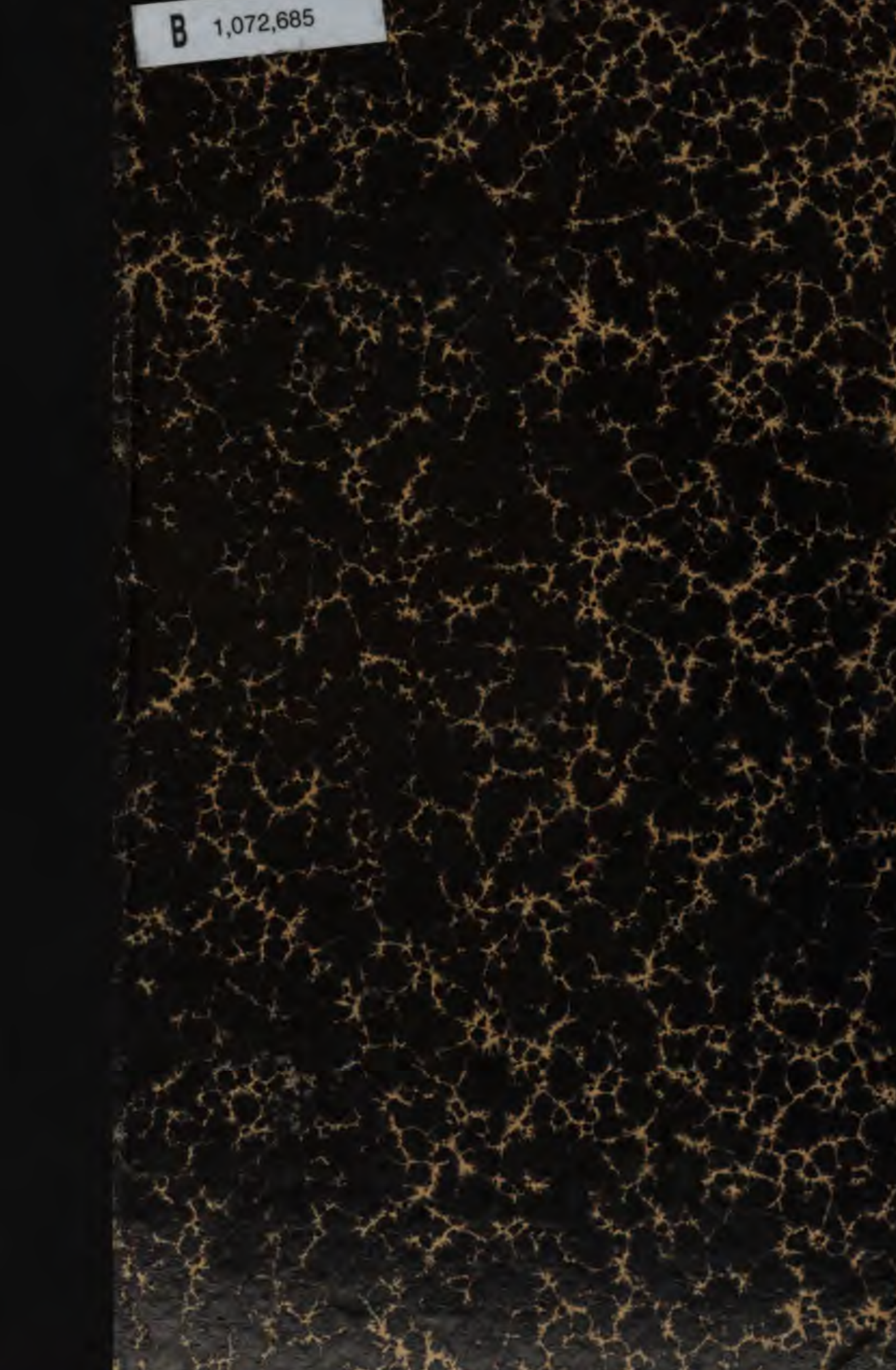
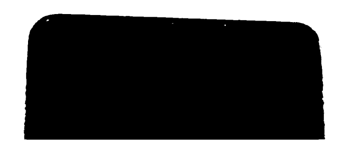
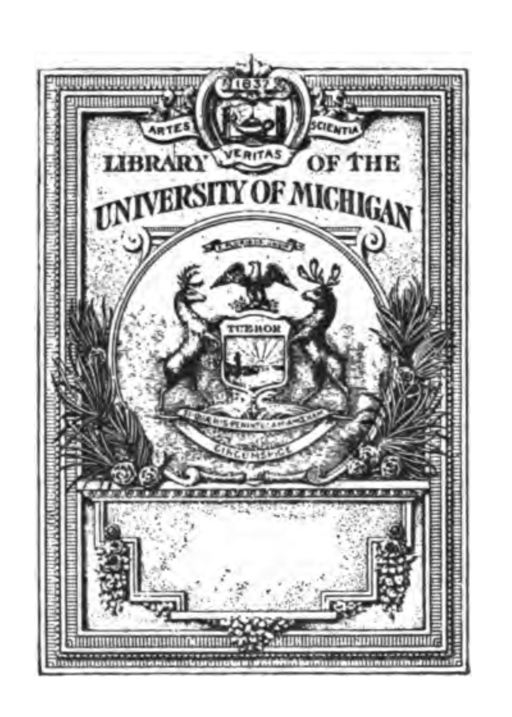
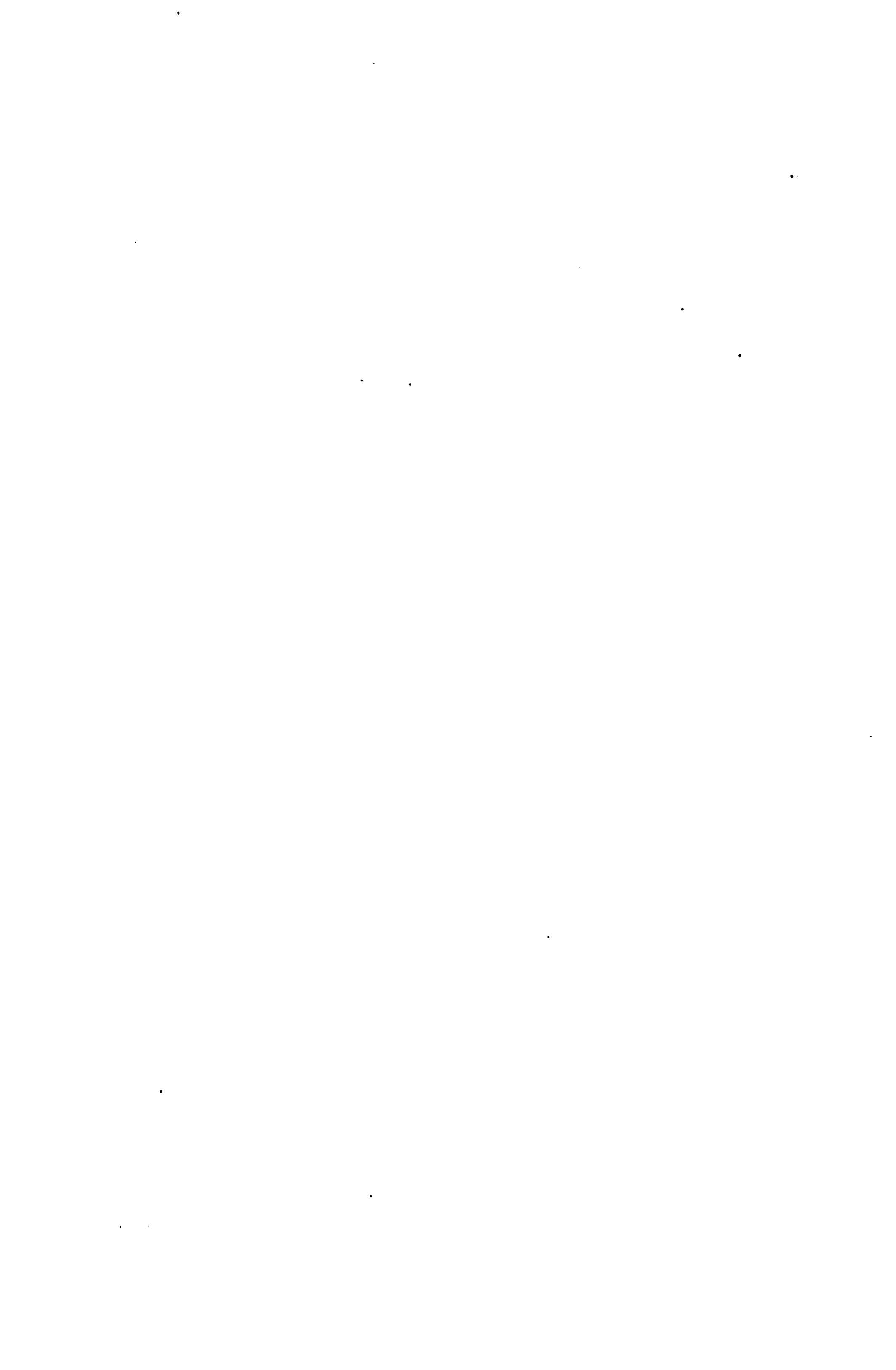



B 1,072,685




1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE



JAHRESHEFTE

des

Vereins für vaterländische Naturkunde

in

Württemberg.

Herausgegeben von dessen Redaktionskommission

Prof. Dr. C. **Hell**, Prof. Dr. O. **Kirchner**, Prof. Dr. K. **Lampert**,
Prof. Dr. **Fr. Nies**, Prof. Dr. **Aug. Schmidt**.

EINUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG.



Stuttgart.
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).
1895.

K. Hofbuchdruckerei Zu Guttenberg (Carl Grüninger) in Stuttgart.

Inhalt.

I. Angelegenheiten des Vereins.

Vorträge bei der Generalversammlung.

Sitzungsberichte.

Wissenschaftliche Abende des Vereins in Stuttgart.

Schwarzwälder Zweigverein.

Oberschwäbischer Zweigverein.

II. Abhandlungen.

Erdbeben-Kommission.



I. Angelegenheiten des Vereins.

Bericht über die neunundvierzigste Generalversammlung und das 50jährige Jubiläum des Vereins[1]

abgehalten in Stuttgart am 29. und 30. Juni 1894.

Von Professor Dr. K. Lampert.

Fünfzig Jahre waren im Sommer 1894 seit der Gründung des Vereins für vaterländische Naturkunde vergangen, und wie beim 25jährigen Jubiläum war auch für das 50jährige Gedenkfest die Hauptstadt als Versammlungsort gewählt worden. Da der 24. Juni auf einen Sonntag fiel, musste vom gewohnten Johannistag abgegangen werden, und es wurde für die Versammlung der Tag Peter und Paul, der 29. Juni, festgesetzt.

Die Feier wurde am vorhergehenden Abend durch eine gesellige Vereinigung im Hotel Royal, wobei der II. Vorstand, Bergratsdirektor Dr. v. Baur, den Anwesenden den Willkommsgruss bot, würdig eingeleitet. Nicht nur zahlreiche Stuttgarter Mitglieder hatten sich eingefunden, sondern auch von auswärts waren schon viele Freunde gekommen, und es war schon am Vorabend des Festes eine stattliche Zahl, die sich hier an langer Tafel zusammenfand.

Für die Tagung der Generalversammlung am folgenden Tage war in entgegenkommendster Weise von der Direktion der K. Technischen Hochschule die Aula dieser Anstalt überlassen und mit Genehmigung des K. Hofmarschallamts von Herrn Hofgarteninspektor Ehmann in ebenso künstlerischer wie geschmackvoller Weise mit Blattpflanzen geschmückt worden. Altem Brauche gemäss war auch

[1] Dass die Zahl der stattgehabten Generalversammlungen nicht mit der Zahl der Vereinsjahre zusammenfällt, erklärt sich aus dem Wegfall der Generalversammlung im Jahre 1848.

dieses Mal mit der Versammlung eine Ausstellung naturwissenschaftlicher Gegenstände verbunden worden; beim ersten Anblick erschien dieselbe vielleicht klein, aber wer näher zusah, erkannte sofort den Wert dieser Ausstellung, der um so höher anzuschlagen war, als ein grosser Teil der ausgestellten Gegenstände eine „Jubiläumsgabe“ ihrer Besitzer darstellte und es sich dabei mehrfach sogar um Originalstücke zu Publikationen in den Jahresheften des Vereins handelte. Wir glauben es gern, wenn Pfarrer Dr. Engel im späteren Verlaufe des Tages scherzhaft klagte:

Seht Euch einmal an den Tisch
Mit den Jubelgabenschmerzen:
Solch ein Saurier und Fisch,
Solch ein Seestern ging vom Herzen;
Doch es ging und ist jetzt da,
Darum heisst's pro patria.

Im Folgenden möchten wir nur eine gedrungene Schilderung dieser Ausstellung und ihrer hauptsächlichsten Stücke geben.

Von Pfarrer Dr. Probst waren als Geschenk eingelaufen die Originale der Tertiärflora von Heggbach und eine reiche Kollektion von Haifischzähnen aus dem Tertiär, die der unermüdliche Forscher während einer langen Reihe von Jahren gesammelt hat. Buchhändler Ed. Koch in Stuttgart hatte das Originalstück von *Ichthyosaurus numismalis* gespendet und zugleich aus seiner reichen Sammlung eine Suite schwäbischer Echinodermen ausgestellt, die nur aus lauter Prachtstücken bestand. Im gleichen Jahresheft, in welchem *Ichthyosaurus numismalis* beschrieben ist (Jahrgang 1892), ist auch eine *Asterias*-Platte aus Braun Jura β abgebildet, die mit zu den schönsten Stücken gehört; durch das grosse Entgegenkommen ihres Besitzers, Dr. Wenz in Donzdorf, ist anlässlich des Jubiläums auch dieses Stück als Geschenk in den Besitz des Vereins gelangt. Ihm reiht sich würdig an ein Geschenk von Herrn Hauff in Holzmaden, der Kopf eines *Hybodus*, mit dessen Abgabe an den Verein der Besitzer sich eines Unikums beraubt hat. Es dürfte schwer sein, zu entscheiden, welchen Stücken der Preis zuzuerkennen war; überall zeigte sich das gleiche Bestreben, die Sammlung des Vereins zu bereichern. Von Dr. C. Beck hatte der Verein zum Geschenk erhalten das Original von *Amm. Parkinsoni coronatus*, von E. Schwarzkopf Mineralien und Versteinerungen aus dem Muschelkalk, von Dr. Wölffing eine seltene Koralle, von Hildenbrand tertiäre Balaniden auf einem Jurakiesel sitzend, von Apotheker Blezinger einen Prachtschädel

von *Nothosaurus*, von Oberförster Holland ein Oberkieferstück von *Dakosaurus maximus* und andere Versteinerungen, besonders auch Korallen; Pfarrer Gussmann hatte ein Riesenexemplar von *Amm. Amaltheus gigas*, von *Amm. spiratissimus* und *arenatus* gespendet, Lehrer Zwiesele *Ammonites Schilleri*. Von Pfarrer Engel und Lehrer Wittlinger stammte eine Reihe krankhaft veränderter Ammoniten, scherzhaft als Ammonitenspital bekannt, die Originalstücke zu Pfarrer Engel's Publikation in der Leopoldina enthaltend; Lehrer Geyer hatte zum Vergleich deformierte Exemplare von *Helix* beigefügt. Einen eigenen Kasten hatte ein prächtiges Geschenk von Kaufmann Krauss in Ravensburg beansprucht, nämlich eine grosse Anzahl erratischer Kiesel, die auf einer Seite angeschliffen sind und so einen sehr hübschen Anblick gewähren; ihnen war eine Photographie der Ravensburger Kiesgrube beigefügt. — Auch der zoologische Kasten enthielt eine Anzahl ebenso wertvoller wie interessanter Geschenke. Aus der reichen Sammlung des verstorbenen eifrigen Vereinsmitgliedes Graf Georg v. Scheler, die derselbe dem Verein überwiesen, war eine grosse und interessante Suite Bändervarietäten der gewöhnlichen Schnecken *Helix hortensis* und *nemoralis* ausgestellt. Verlagshändler Dr. Julius Hoffmann hatte seine ganze, sehr umfangreiche Eiersammlung dem Verein zum Geschenk gemacht; von ihr waren nur zwei bemerkenswerte Gruppen ausgestellt, nämlich eine Sammlung von Gelegen des Dorndrehers, die die mannigfachen Farbenvarietäten der Eier dieses Vogels zeigen, und eine Reihe von Gelegen verschiedener Vögel mit dem Ei des Kuckucks. Ein sehr unscheinbar aussehendes, in der Mitte des Kastens stehendes kleines Kästchen, thatsächlich aber eine Perle der Ausstellung, hatte Sanitätsrat Dr. Steudel gestiftet: eine Sammlung von 32 Kleinschmetterlingen; tadellos ausgespannt mag diese Miniatursammlung manchem Beschauer einen ganz neuen Begriff von dem Formenreichtum der verhassten „Motten“ gegeben haben und ihn ebenso die Farbenpracht dieser winzigen Schmetterlinge, wie die Geschicklichkeit ihres Bearbeiters haben bewundern lassen. Dr. Steudel hatte ausserdem noch eine Reihe Kästen aus seiner Kleinschmetterlingssammlung zur Ausstellung gebracht. Gleich unscheinbar mag manchem die Sammlung der Mollusken aus der Tiefenzone europäischer Seen erschienen sein, die der bekannte Molluskenkenner Clessin als Jubiläumsgabe eingesandt hatte; sie enthält aber Seltenheiten ersten Ranges, denn nur in weniger Sammler Besitz befinden sich diese aus den Tiefen unserer grossen Seen stammenden winzigen Molluskenformen. Im

Kasten der zoologischen Geschenke fanden sich ferner noch eine seltene Abart des Kaisermantel, von Forstmeister Probst in Kirchheim gestiftet, und ein Saufuss mit 5 Zehen, welche seltene Abnormität der Verein dem königlichen Hofjagdamt verdankt. Einen prachtvollen Eindruck gewährten zwei grosse Insektensammlungen, die von hiesigen Sammlern ausgestellt waren: ein Beweis, mit welchem Eifer oft von Privaten bestimmte Gruppen gesammelt werden, so dass Specialsammlungen zu stande kommen, wie sie kaum eine Staatssammlung aufzuweisen hat. Die eine Sammlung enthielt exotische Schmetterlinge, ausgestellt von Postrevisor Kast; die Exemplare wetteifern in tadelloser Erhaltung und Seltenheit und entzücken durch ihre Farbenpracht; würdig zur Seite stand eine Sammlung exotischer Käfer von Dekorateur Scheiffele, in welcher besonders die Goliathiden nicht nur durch ihre Grösse, sondern vor allem durch ihre reiche Vollständigkeit auffallen, aber auch andere Gruppen in glänzenden Suiten vertreten sind.

Auch an einer kleinen Sammlung lebender Württemberger Reptilien fehlte es nicht, und besondere Aufmerksamkeit erregte auch die in kleinerem Massstabe illustrierte Seidenraupenzucht von Apotheker Schrader in Feuerbach, dessen Erfolge in der Fütterung der Seidenraupen mit Schwarzwurz an Stelle der Blätter des Maulbeerbaumes viel Aufsehen erregt haben. Die Botanik war hervorragend vertreten durch eine grosse Sammlung von Hutpilzen, nach Herpell's Verfahren von Dr. Michalowski präpariert. Die Sammlung, im Besitz der Akademie Hohenheim befindlich, wird bei jedem das grösste Interesse erregt haben, welcher weiss, mit welchen Schwierigkeiten der Botaniker in der Konservierung der Pilze zu kämpfen hat. Als Gruss aus dem Oberland war von Hofrat Finckh in Biberach eine lebende Wasseraloe eingesandt worden. So waren alle Naturreiche in der kleinen Ausstellung würdig vertreten.

Zur Besichtigung der Ausstellung sowohl, wie zur Festversammlung hatten sich die Mitglieder sehr zahlreich eingefunden, so dass die Präsenzliste etwa 165 zählte. Auch Se. Hoheit Prinz Herrmann von Sachsen-Weimar, der Staatsminister Dr. v. Sarwey, Präsident Dr. v. Silcher gaben dem Verein die Ehre, an seinem Festtage teilzunehmen.

Um 10 Uhr wurde die Versammlung durch den II. Vorstand Direktor Dr. v. Baur mit folgender Ansprache eröffnet:

Meine Herren! Ihr bisheriger Vorstand, Herr Direktor Dr. O. v. Fraas, hat zugleich mit seiner Pensionierung auch die Vor-

standschaft unseres Vereins niedergelegt. Wir sind uns alle wohlbewusst, welchen Dank wir ihm schuldig sind, ihm, dem eigentlichen Begründer unserer vom In- und Ausland bewunderten unvergleichlichen Sammlung, es ist die volle Arbeit eines Menschenlebens, die Arbeit eines für seine Wissenschaft begeisterten Mannes!

Ihr Ausschuss schlägt Ihnen daher vor, den Herrn Direktor Dr. O. v. Fraas zum Ehrenmitglied unseres Vereins zu ernennen. Ich bitte Sie, zum Zeichen Ihres Einverständnisses und Ihres Dankes zugleich sich von den Sitzen zu erheben. (Geschieht.)

Unser Verein wurde begründet im Sommer 1844. Wir verbinden daher mit der heutigen Generalversammlung die Feier des 50jährigen Bestehens des Vereins und haben Sie mit Rücksicht hierauf die Vaterstadt des Vereins zum Versammlungsort gewählt. Dies verschafft Ihrem Ausschusse die erwünschte Gelegenheit, auch den auswärtigen Mitgliedern die naturhistorischen und die litterarischen Schätze des Vereins zu zeigen, wozu wir Sie auf morgen eingeladen haben. Ich freue mich daher, dass Sie sich so zahlreich eingefunden haben und heisse Sie im Namen Ihres Ausschusses herzlich willkommen; ich begrüsse insbesondere unsere hohen und verehrten Gäste, die Vertreter der K. Staatsregierung, der Stadt, der gelehrten Institute und Vereine.

Ein Verein, der, von kleinen Anfängen ausgehend, durch die rührige Thätigkeit seiner Mitglieder, wie seine Schriften, seine Sammlungen, seine Mitgliederzahl zeigt, es zu einem solchen Umfange und zu solcher Bedeutung gebracht hat, darf freudig und hoffnungsvoll dem zweiten halben Jahrhundert seines Bestehens entgegensehen.

Der heutige Tag ist aber insbesondere auch dem ehrenden Gedächtnis der Begründer des Vereins und der vielen nicht mehr unter uns befindlichen Mitglieder gewidmet, welche mit der Begeisterung für die Wissenschaft an den umfangreichen Aufgaben des Vereins mitgearbeitet haben.

Mit besonderem Danke aber erinnern wir uns heute der Förderung unserer Bestrebungen durch die K. Staatsregierung und die Huld dreier hochsinniger Landesfürsten, der hohen Protektoren des Vereins, Ihrer Majestäten des verewigten Königs Wilhelm I., des verewigten Königs Karl, sowie bis auf den heutigen Tag, des derzeitigen hohen Protektors Sr. Majestät des Königs Wilhelm II.

Ich schliesse mit dem Wunsche, dass Sie auch von dem heutigen Feste einen erneuten Impuls zur ferneren Durchforschung unseres Vaterlandes hinwegnehmen mögen.

Es ergriff sodann der Schriftführer des Vereins Professor Dr. Lampert das Wort zur Mitteilung, dass er Gelegenheit genommen habe, Sr. Excellenz dem Herrn Kabinets-Chef Geheimrat Freiherrn Dr. v. Griesinger den Jubiläumsband der Jahreshefte des Vereins zu überreichen mit der Bitte, denselben Sr. Majestät dem König, dem allerhöchsten Protektor des Vereins, gütigst vorlegen zu wollen; daraufhin ist folgendes Schreiben an den Schriftführer eingelaufen:

Kabinet
S. M. des Königs
von Württemberg.

Euer Hochwohlgeboren

beehre ich mich unter Bezugnahme auf unsere heutige Unterredung ergebenst mitzuteilen, dass ich nicht verfehlt habe, Seiner Königlichen Majestät den mir übergebenen 50. Jahrgang der Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg zu unterbreiten und die Anzeige von dem bevorstehenden 50jährigen Jubiläum des Vereins zur Allerhöchsten Kenntnis zu bringen. Seine Majestät haben den Band mit lebhaftem Interesse entgegengenommen und lassen dem Verein zum voraus Allerhöchst Ihre wärmsten Glückwünsche zu der Jubiläumsfeier aussprechen.

Indem ich Euer Hochwohlgeboren ersuchen darf, hiervon auch den übrigen Beteiligten Kenntnis geben zu wollen, ergreife ich diesen Anlass zur erneuten Versicherung meiner vorzüglichen Hochachtung.

Stuttgart, den 23. Juni 1894.

Der Kabinets-Chef
Griesinger.

Seiner Hochwohlgeboren
dem Herrn Professor Dr. K. Lampert
hier.

Nach Verlesung dieses königlichen Grusses ergriff Se. Excellenz der Herr Staatsminister des Kirchen- und Schulwesens Dr. v. Sarwey das Wort:

Als Vertreter des Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens beehre er sich, den Verein zu seiner heutigen Feier zu beglückwünschen. Mit voller Befriedigung und voller Genugthuung könne der Verein auf seine bisherige Thätigkeit zurückblicken. Die Jahreshefte, von denen kürzlich wieder ein stattlicher Band voll der wert-

vollsten Beiträge vorgelegt worden, seien, wie die Sammlung des Vereins, ein beredtes Zeugnis für die Erfolge und die Ergebnisse der Wirksamkeit des Vereins. Er spreche mit besonderer Genugthuung den Dank des Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens dem Vereine aus für die Bereicherung der Staatssammlungen durch den Verein. Er schliesse mit dem aufrichtigen Wunsche, dass der Verein seine Thätigkeit bis in die fernsten Jahre zu Ehren und zum Nutzen unseres Vaterlandes fortsetzen möge.

Die Versammlung begrüsste mit lebhaftem Beifall die Worte des Herrn Ministers, die der Vorsitzende sofort dankend erwiderte, zugleich dem Wunsch Ausdruck verleihend, dass die Verbindung zwischen den Staatssammlungen und den Sammlungen des Vereins eine recht dauernde sein möge.

Sodann ergreift Prof. Dr. Lampert das Wort, um eine Reihe an die Adresse des Vereins eingegangener Glückwünsche der Versammlung bekannt zu geben. Von Schloss Lichtenstein aus hatte Se. Durchl. Herzog Wilhelm von Urach telegraphisch seine besten Wünsche übermittelt; Se. Durchl. Fürst Karl von Urach, zu seinem Leidwesen durch Erkrankung am persönlichen Erscheinen verhindert, beglückwünschte brieflich den Verein, dem er stets regstes Interesse entgegenbringe, und erinnerte zugleich daran, wie eng mit der Geschichte des Vereins der Namen seines Vaters, des Grafen Wilhelm von Württemberg, verbunden sei. Die Universität Tübingen sandte durch ein Schreiben ihres derzeitigen Rektors, Prof. Dr. Lothar v. Meyer, die Akademie Hohenheim in gleicher Weise durch Direktor v. Vossler ihre Glückwünsche. In einem längeren Schreiben gratulierte das K. Statistische Landesamt; in warmen Worten der Anerkennung wies der Vorstand dieser staatlichen Anstalt, Ministerialrat v. Zeller, darauf hin, dass das Statistische Landesamt für die ihm aufgegebene Landeskunde dem Verein, welcher die Erforschung der natürlichen Verhältnisse des Landes sich zum nächsten Zweck gesetzt hat, die wertvollste Anregung und Unterstützung zu danken habe und betonte die Beteiligung hervorragender Mitglieder des Vereins an den Beschreibungen des Königreichs wie der einzelnen Oberämter und besonders an dem grundlegenden Werke des geognostischen Specialatlas und seiner Begleitworte.

Auch von verwandten Vereinen Württembergs wurde des Ehrentages des Vereins nicht vergessen. In einem Begrüssungsschreiben des Württembergischen Altertums-Vereins wies dessen II. Vorstand,

Prof. Dr. J. Hartmann, darauf hin, dass fast gleichzeitig vor einem halben Jahrhundert der Württembergische Altertums-Verein und der Verein für vaterländische Naturkunde gegründet worden seien, beide mit der Absicht, die Kunde des Heimatlandes zu fördern und zu verbreiten; wie bei beiden Vereinen vielfach dieselben unvergesslichen Landsleute hervorragend thätig gewesen seien, so hat sich eine freundschaftliche Verbindung und ein erspriessliches Zusammenwirken erhalten bis auf den heutigen Tag; dem Wunsche der Fortdauer dieser Beziehungen auch für die Zukunft verleiht der Altertums-Verein am Jubeltag des Brudervereins Ausdruck. Die beiden Zweigvereine des Vereins gedachten des Festtages des Hauptvereins in Zuschriften ihrer Vorstände; im Namen des oberschwäbischen Zweigvereins hatte Freiherr Dr. Richard v. Koenig-Warthausen gratuliert, im Namen des Schwarzwaldzweigvereins Prof. Eimer in Tübingen ein Begrüssungstelegramm geschickt.

Nach Verlesung dieser Glückwünsche ergriff Prof. Dr. Nies von Hohenheim das Wort, um persönlich im Namen des Oberrheinischen Geologenvereins zu gratulieren und als Jubiläumsgabe dessen Publikationen zu überreichen; im Namen des Württembergischen Anthropologischen Vereins sprach Prof. Dr. Eberhard Fraas, und Prof. Nägele von Tübingen übermittelte den Glückwunsch des Schwäbischen Albvereins, der zugleich in der Juli-Nummer seines Organs, den „Blättern des Schwäbischen Albvereins", dem Vereine zu seinem Jubiläum einen hübschen poetischen Festgruss, verfasst von Pfarrer Dr. Engel, widmete.

Hiermit war die Reihe der Gratulationen beendet und der Vorsitzende erteilte das Wort Prof. Dr. Kirchner von Hohenheim zu dem folgenden Festvortrag:

Rückblick auf die Geschichte und die Thätigkeit des Vereins.

Hochansehnliche Festversammlung!

Am heutigen Jubeltage unseres Vereins einen Rückblick auf seine Geschichte zu werfen und in dankbarer Erinnerung der Männer zu gedenken, welche den Verein ins Leben riefen, sowie auch derer, die später seine Ziele und Zwecke gefördert haben, das ist recht und billig — es ist eine selbstverständliche, unsere erste Pflicht; und wenn mir vom Vereinsausschuss der ehrenvolle Auftrag zu teil geworden ist, hier in einem kurzen Überblick vor Ihnen, meine hochverehrten Anwesenden, die wichtigsten und folgereichsten Züge

aus dem Leben und Wirken unseres Vereins zu entrollen, so glaube ich diesem Auftrage am besten genügen zu können, wenn ich es unternehme, auf Grund des Werdens und Gedeihens des Vereins den Beweis zu erbringen, dass hier in Württemberg, in dem Lande, auf dessen Stamm das bekannte Wort vom Volke der Dichter und Denker vorzugsweise passt, auch das besondere naturwissenschaftliche Denken nicht fremd geblieben ist, dass die Pflege der Naturwissenschaften hier eine gute und feste Stätte gefunden hat.

Nicht als ob dies erst seit Gründung unseres Vereins und lediglich im Schosse desselben der Fall wäre! Beweisen doch die Namen eines Johannes Kepler, eines Leonhard Fuchs und Johann Bauhin, eines Rudolf Jakob Camerarius, Josef Gärtner und Jakob Gottlieb Kölreuter, dass in der glücklichen Ausstattung des schwäbischen Stammes auch die naturwissenschaftliche Seite keineswegs stiefmütterlich bedacht worden ist. Aber ein schon längst erwünschter Sammelpunkt für naturwissenschaftliche Bestrebungen war in dem Verein gefunden worden.

Die Versuche, einen naturwissenschaftlichen Verein in Schwaben zu begründen, datieren bereits vom Beginn unseres Jahrhunderts. Im Jahre 1804 kam eine Vereinigung von württembergischen und badischen Ärzten und Naturforschern zu stande, welche auch eine Zeitschrift herausgab, deren Inhalt Mitteilungen aus der praktischen Medizin und aus dem Gebiete der Naturkunde, besonders der vaterländischen, bildeten. Sie führte den Titel: „Denkschriften der vaterländischen Gesellschaft der Ärzte und Naturforscher Schwabens“, gedieh aber nur bis zu einem Bande, welcher 1805 in Tübingen erschienen ist. Zehn Jahre nach diesem, wohl an der Ungunst der Zeiten gescheiterten Unternehmen wurde gleichwohl ein ähnliches versucht von Autenrieth und Bohnenberger, in Gestalt der Herausgabe der „Tübinger Blätter für Natur- und Heilkunde“; allein auch diese erlebten nur ihren dritten Jahrgang. Auch ein dritter Vorstoss nach dem gleichen Ziele, darin bestehend, dass im Jahre 1826 sich eine Gesellschaft zur Herausgabe einer zwanglosen Schrift: „Naturwissenschaftliche Abhandlungen“ verband, hatte keinen besseren Erfolg, denn die Abhandlungen gingen mit dem zweiten Bande ein.

Trotz dieser wenig ermutigenden Erfahrungen kam aber der an sich glückliche Gedanke nicht mehr zur Ruhe und wurde endlich durch die Begründung unseres Vereins verwirklicht. Der Boden der Landeshauptstadt sollte den ausgestreuten Samen zum Keimen und Wachsen bringen; zum Leben gerufen wurde er durch einen zufälligen,

glücklichen Umstand. Bei einem Besuche nämlich, welchen der in Capstadt ansässig gewordene Freiherr v. Ludwig seinem alten Vaterlande abstattete, fanden sich Jünger und Freunde der Naturwissenschaften zu einem Abschiedsmahle in Stuttgart zusammen. „Man fand," — so schildert Plieninger den weiteren Verlauf — „dass man zusammenpasse, dass diese Vereinigung des Fortsetzens wert sei, und man setzte seitdem die Zusammenkünfte an bestimmten Tagen ebenso ungezwungen, und stets an gedeckter Tafel, wie die erste, wenn auch in frugalerer Weise, fort." Die Seele dieser Vereinigungen war Prof. Theodor Plieninger, ein Naturforscher im älteren Sinne dieses Wortes, ein Mann von einer Vielseitigkeit, die wir heute nur noch zu bewundern, aber nicht mehr zu erreichen im stande sind; er ist geboren zu Stuttgart im Jahre 1795, gehörte dem Vereine bis 1856 an und starb 1879.

Zu Beginn des Jahres 1844 wurden die ersten Schritte zur Gründung unseres Vereins gethan, organische Bestimmungen entworfen, die Freunde der Naturwissenschaften im Lande zum Beitritt eingeladen, und am 26. August 1844 konstituierte sich in Stuttgart der Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Durch Abstimmung der ersten 35 Mitglieder wurde zum ersten Vorstand des Vereins Graf Wilhelm von Württemberg, zum zweiten Vorstand Prof. Dr. Wilhelm v. Rapp in Tübingen gewählt. Nicht zum wenigsten dürfte es diesen beiden Männern zu danken sein, dass der junge Verein alsbald seine tüchtige Lebenskraft erwies und schon im Laufe des ersten Jahres seines Bestehens auf 346 Mitglieder anwuchs.

Graf Wilhelm von Württemberg entstammt der Linie des württembergischen Fürstenhauses, deren Begründer sein Vater, Herzog Wilhelm, ein Bruder des Königs Friedrich, war; er ist am 6. Juli 1810 geboren und als Freund der Künste und Wissenschaften bekannt, derselbe, welcher seit 1839 das Schloss Lichtenstein neu erstehen liess. Unser Verein verdankt ihm mannigfache Anregung und Förderung, seinem Einfluss und Ansehen zahlreiche wertvolle Beziehungen und Vergünstigungen von seiten der Staatsregierung. Regelmässig präsidierte er den Jahresversammlungen des Vereins bis zum Jahre 1854, in welchem er die Vorstandschaft niederlegte. Im Jahre 1867 wurde er zum Herzog von Urach erhoben und starb am 17. Juli 1869 auf dem Lichtenstein. Wir haben die Ehre, seine beiden Söhne heute zu den Mitgliedern unseres Vereins zählen zu dürfen.

Wilhelm Rapp war 1794 in Stuttgart geboren, seit 1819 ausserordentlicher, seit 1828 ordentlicher Professor für Anatomie, Physiologie und Zoologie an der Landesuniversität; von 1854 an war er bis zu seinem, am 11. November 1868 erfolgten Tode erster Vorstand des Vereins.

Zugleich mit der Konstituierung des letzteren wurde ein Ausschuss gewählt, am 12. September 1844 erhielt der Verein die nachgesuchte königliche Bestätigung, und hat nun in den 50 Jahren, welche seit jener Zeit verflossen sind, im Sinne seiner Gründer in stetiger, treuer Thätigkeit fortgewirkt und mit seinen bescheidenen Mitteln durch zielbewusstes Streben unter trefflicher Leitung rühmliche Erfolge errungen, die Erforschung der natürlichen Verhältnisse des Landes gefördert, die früher vereinzelten Kräfte zu gemeinsamem Schaffen vereinigt und angeregt; nicht minder ist es ihm gelungen, wie es in den Statuten als ein Zweck des Vereines vorgesehen war, den Sinn für Naturkunde überhaupt, und insbesondere für die vaterländische Naturkunde, unter allen Klassen der Gesellschaft rege zu machen und zu verbreiten; ganz besonders erfolgreich aber waren seine Bestrebungen, eine Sammlung der heimischen Naturprodukte anzulegen und der allgemeinen Kenntnisnahme zugänglich zu machen. Wie viel nach allen diesen Richtungen seit der Gründung des Vereins, und nicht zum wenigsten in demselben und durch ihn geschehen ist, das lehrt am besten ein Vergleich mit dem Zustande der vaterländischen Naturkunde in Württemberg, wie er von Plieninger im 1. Bande unserer Jahreshefte übersichtlich geschildert worden ist.

Von den 346 Mitgliedern aus dem ersten Vereinsjahre sind, soweit ich das feststellen konnte, noch vier bis heute am Leben und treue Vereinsgenossen geblieben; es sind dies die Herren: Oberamtsarzt a. D. Dr. Bengel in Tübingen, Oberamtsarzt a. D. Dr. Albrecht Härlin in Stuttgart, Kommerzienrat Karl Jobst in Stuttgart und Dr. Rühle in Cannstatt.

Als erstes Ehrenmitglied des Vereins wurde Se. Hoheit der Herzog Paul Wilhelm von Württemberg erwählt, bekannt durch seine grossen naturwissenschaftlichen Reisen nach Nord-, Mittel- und Südamerika, den oberen Nilländern, Ostasien und Australien. Herzog Paul Wilhelm ist als Sohn des Herzogs Eugen am 25. Juni 1797 geboren und residierte im Schlosse zu Mergentheim, dem alten Sitze des Deutschordensmeisters, wo die weiten Räume die Aufstellung der grossen Naturaliensammlungen gestatteten, die sich noch jetzt dort befinden. Der Herzog präsidierte

der dritten Generalversammlung des Vereins in Heilbronn im Jahre 1847 und ist am 25. November 1860 in Mergentheim gestorben. Gleichzeitig mit ihm wurde der früher erwähnte Freiherr v. Ludwig in Capstadt, geboren 1784 zu Sulz a. N., gestorben am 27. Dezember 1847, wegen seinen grossartigen Schenkungen an die naturwissenschaftlichen Sammlungen unseres Landes, zum Ehrenmitgliede ernannt.

Die äussere Geschichte unseres Vereins hat sich während der 50 Jahre seines Bestehens in ruhiger Fortentwickelung abgespielt. Am 19. März 1846 nahm König Wilhelm I. das Protektorat an, welches nach seinem Tode auch von König Karl und dann von des jetzt regierenden Königs Majestät in Gnaden wieder übernommen worden ist.

Am 8. Oktober 1851 gelang es dem Verein, nach vielfachen Bemühungen und Eingaben, die Rechte einer juristischen Person zu erwerben.

Die Stelle eines ersten Vorstandes bekleidete nach dem Tode von Prof. Rapp Hugo v. Mohl, geboren am 8. April 1805, bis zu seinem am 31. März 1872 erfolgten Tode; nach ihm der den meisten von uns noch in lebhafter persönlicher Erinnerung stehende, hochverdiente und allen Vereinsmitgliedern unvergessliche Ferdinand Krauss von 1872 an bis zu seinem Tode am 15. September 1890; und endlich bis heute Direktor Oskar v. Fraas, welcher auch bereits seit 1846 unserem Vereine angehört.

Die Anzahl der ordentlichen Mitglieder hielt sich längere Zeit hindurch ungefähr auf der anfänglichen Höhe, sie fiel sogar in den Jahren 1853—55 bis auf wenig über 300; dann erfolgte ein langsames Ansteigen, bis im Jahre 1863 die Zahl 402 erreicht wird, die bis 1874 auf 454 steigt. Nun aber macht sich — hauptsächlich infolge des Entstehens der beiden sogleich zu nennenden Zweigvereine, deren Mitglieder gleichzeitig dem Hauptverein beitraten — eine schnelle Zunahme bemerklich: 1875 sind es 527, 1876: 639, 1877: 694, 1878: 723 Mitglieder, und dieses Wachstum hält an, bis im Jahre 1886 die überhaupt höchste Zahl 803 erscheint. Von da an tritt leider ein langsamer, aber stetiger Rückgang ein, so dass jetzt die Mitgliederzahl nur 681 beträgt: ein Zeichen, dass es dem Vereine an jungem Nachwuchs gebricht und die Lücken, welche der Tod in den Mitgliederbestand reisst, nicht mehr genügend ausgefüllt werden.

In einem gewissen Zusammenhange mit dem Anwachsen der Mitgliederzahl um die Mitte der siebziger Jahre steht die Gründung



von zwei Tochtervereinen, die einen sehr wesentlichen und günstigen Einfluss auf die Fortentwickelung des Gesamtvereins ausgeübt hat. Es bildete sich nämlich im Mai 1874 aus dem schon seit einigen Jahren bestehenden sogenannten „Molasseklub“ der „Oberschwäbische Zweigverein für vaterländische Naturkunde“ mit anfangs über 50 Mitgliedern, welcher jetzt noch unter der trefflichen Leitung des Freiherrn Koenig-Warthausen blüht; und am 29. Juni 1875 erblickte der Schwarzwälder Zweigverein das Licht der Welt, begründet mit 44 Mitgliedern durch Dr. Schüz in Calw, jetzt unter der Vorstandschaft von Prof. Eimer in Tübingen.

Die Erreichung der Ziele des Vereins wurde nach verschiedenen Richtungen hin und durch verschiedene Mittel angestrebt. Die wissenschaftlichen Leistungen der Mitglieder sollten in einer Vereinsschrift niedergelegt, der persönliche Verkehr durch eine jährliche Generalversammlung, sowie durch Zusammenkünfte in Stuttgart gepflegt werden, bei denen Vorträge und Mitteilungen wissenschaftlicher Art erfolgten. Von Sammlungen wurde zuerst der Grund zu einer Bibliothek gelegt, schon frühzeitig ging man auch daran, eine Sammlung vaterländischer Naturprodukte zu begründen.

Die Vereinsschrift ist Ihnen allen bekannt; es sind unsere Jahreshefte, von denen vor kurzem der 50., zu Ehren des Jubiläums besonders stattliche Band erschienen ist. Die Herausgabe derselben war von Anfang an einer Redaktionskommission anvertraut, in deren Mitgliedern die verschiedenen Richtungen der Naturforschung innerhalb des Vereins vertreten waren; die erste Kommission bestand aus Hugo v. Mohl, Plieninger, Fehling, Wolfgang Menzel und Ferdinand Krauss, und führte in dieser Zusammensetzung die Geschäfte bis 1858, wo Fraas an die Stelle von Plieninger trat. Wolfgang Menzel, der wohl als litterarischer Beirat fungiert haben mag, wurde 1863 durch Prof. Zech ersetzt. Wir haben allen Grund, auf diese Vereinspublikationen stolz zu sein, die sich in der Reihe der wissenschaftlichen Zeitschriften eine ehrenvolle Stelle errungen haben und in denen eine Fülle von wertvollen und weit über die Grenzen Württembergs hinaus gewürdigten Arbeiten niedergelegt ist. Ohne erhebliche Unterbrechungen erschienen regelmässig die Jahreshefte, anfänglich 3 Hefte in jedem Jahre; seit 1880 wird alljährlich ein Band auf ein Mal herausgegeben. Der Aufwand für diese Veröffentlichungen beträgt bis jetzt im ganzen die für die bescheidenen Mittel des Vereins beträchtliche Summe von mehr als 87 000 ℳ; in den 50 Bänden sind gegen 800 Ab-

handlungen und Aufsätze, die zahlreichen kürzeren Mitteilungen ungerechnet, enthalten und 236 Tafeln sind den Arbeiten beigegeben. Dem Gegenstand derselben nach nehmen die beschreibenden Naturwissenschaften in den Jahresheften den breitesten Raum ein, und unter ihnen wiederum die Abhandlungen geologischen, palaeontologischen und mineralogischen Inhaltes, besonders wenn man dieser Gruppe auch Praehistorik und Höhlenforschung, sowie die Arbeiten der im Jahre 1886 vom Vereine eingesetzten Erdbeben-Kommission zuzählt. Alsdann wird diese Abteilung durch 293 Abhandlungen oder 37 % aller Publikationen repräsentiert. Darauf folgt die Zoologie, welche durch 237 Abhandlungen, = 30 %, vertreten ist, auf die Botanik entfallen 124 Abhandlungen, = $15^2/_3$ %; es folgt die Physik mit Einschluss der Meteorologie mit 81 Abhandlungen, = $10^1/_4$ %, und die Chemie mit 41, = 5,2 %. Eine kleine Anzahl von Aufsätzen lässt sich unter die ebengenannten Rubriken nicht recht einreihen; unter ihnen beansprucht ein gewisses Interesse ein im Jahre 1847 auf der Jahresversammlung in Heilbronn gehaltener Vortrag des Oberamtsarztes Justinus Kerner: Über die aussergewöhnlichen Erscheinungen, welche an bestimmten Orten und Häusern haften. Mit Beziehung auf diesen Vortrag machte während des Festessens Herzog Paul Wilhelm einen scherzhaften Angriff auf die Naturforschung im Geisterreich, den Justinus Kerner sofort mit folgenden Versen erwiderte:

Euch dankt gerührt der abergläub'sche Dichter,
Dass Ihr ihm schneidet keine Spottgesichter.
Möcht' Euer Forschen bald dahin gelangen,
Die Geister in Mausfallen ihm zu fangen!

Nicht nur räumlich nehmen Geologie und die damit zusammenhängenden Fächer eine bevorzugte Stellung in den Vereins-Publikationen ein, sondern auch mit Bezug auf ihren Inhalt gilt dasselbe. Und das ist auch leicht erklärlich. Ist doch unser Württemberger Land gerade in geologischer und palaeontologischer Hinsicht hochinteressant, und wenn hierin schon eine Erklärung dafür liegt, dass naturwissenschaftliche Neigungen sich vorzugsweise diesem Felde zuwenden, so wurde zudem noch auf demselben Gebiete durch eine Reihe bedeutender Männer eine grosse Anregung für alle Freunde der Naturwissenschaften ausgeübt.

Die ältere Schule ist in unseren Jahresheften durch Graf Mandelsloh und Alberti repräsentiert; Altmeister Quenstedt erscheint schon im ersten Bande mit einem Vortrage über die

Hoffnung auf Kohlen in Württemberg — eine Frage, die sich nach Art der Seeschlange durch die Jahreshefte hinzieht und ihren endgültigen Abschluss erst um die Zeit von Quenstedt's Tod gefunden hat.

In den älteren Jahrgängen der Zeitschrift hat Plieninger seine palaeontologischen Funde veröffentlicht, unter denen die Entdeckung von Resten des ältesten Säugetieres der Erde, *Microlestes antiquus*, bei Degerloch eine hervorragende Stellung einnimmt. Mit Plieninger gleichalterig sind Kurr und Eser, ersterer eines der thätigsten unter den früheren Vereinsmitgliedern, der auch über zahlreiche geologische und palaeontologische Untersuchungen berichtet hat. Im zweiten Bande unserer Vereinsschrift tritt der Stadtvicar Fraas von Balingen auf mit einem Aufsatze: Die Thone des unteren Lias β; seitdem steht sein Name in allen Bänden der Jahreshefte verzeichnet: über eine grosse Anzahl seiner epochemachenden Forschungen hat er in ihnen berichtet. Hier möge nur erinnert sein an den Versuch einer Vergleichung des schwäbischen Jura mit dem französischen und englischen, worin Fraas über Schwaben und über seinen Lehrer Quenstedt hinaus seinen Forscherblick vergleichend über weitere Gebiete gerichtet hat. Es sei ferner gedacht seiner geologischen Durchforschung der württembergischen Eisenbahnlinien, wobei er später von seinem Sohne unterstützt und vertreten wurde; der mit Oberförster Frank zusammen ausgeführten Erforschung der Funde an der Schussenquelle; des *Aëtosaurus ferratus*, jener einzigartigen Stuttgarter Vogelechse, deren Beschreibung der Universität Tübingen zu ihrem Jubiläum gewidmet wurde; endlich, um nur dies noch aus dem reichen Schatze herauszugreifen, seiner später ebenfalls mit Eberhard Fraas zusammen betriebenen Höhlenforschungen, die dann auch von Hedinger fortgesetzt worden sind. Die von Fraas angebahnte Vergleichung des schwäbischen Jura mit den entsprechenden Formationen anderer Länder wurde dann durch die bahnbrechenden Arbeiten von Oppel weiter durchgeführt. Rühmend müssen hervorgehoben werden die Arbeiten von Deffner über die geologischen Verhältnisse Württembergs, an welche sich die an neuen Beobachtungen reichen Untersuchungen von Baur, unserem jetzigen zweiten Vorstand, anschliessen. Über den engeren Kreis Württembergs hinaus fanden die eingehenden Arbeiten von Probst, besonders diejenigen über fossile Haifischreste, Beachtung; von den Untersuchungen Engel's sind in den Jahresheften unter anderem die über die Facies des Weissen Jura nieder-

gelegt; Konrad Miller behandelte das Tertiär und, ebenso wie auch Bach und Prof. Steudel, die diluvialen Bildungen Oberschwabens. Auch die Lehrer an den württembergischen Hochschulen, Eck, Nies und Branco, haben manche ihrer Untersuchungsergebnisse unseren Jahresheften zu gute kommen lassen, der letztgenannte hat uns soeben mit einer Monographie der Vulkanembryonen Schwabens beschenkt. Von den jüngeren Arbeitern auf dem Gebiete der Palaeontologie seien noch Eberhard Fraas und Pompeckj genannt, welche noch im letzten Bande Zeugnisse der schönen Resultate ihrer Forschungen niedergelegt haben. Ein Verzeichnis der Mineralien Württembergs ist schon im 25. Bande der Jahreshefte von Gotthilf Werner gegeben worden, und jetzt ist auf dem Gebiete der Mineralogie insbesondere noch Leuze mit Erfolg thätig.

Die zoologischen Arbeiten, welche in unserer Vereinsschrift enthalten sind, beschäftigen sich zu einem grossen Teile mit der Erforschung der Fauna von Württemberg. Allgemeine Beiträge hierzu lieferten Ferdinand Krauss, Leydig, Fickert und Freiherr Richard Koenig-Warthausen, letzterer durch die Abfassung der regelmässigen naturwissenschaftlichen Jahresberichte besonders verdient. Die Säugetiere im besonderen behandelten: Landbeck, v. Jäger, Georg v. Martens, Generalarzt v. Klein, Krauss, Freiherr Koenig-Warthausen; daran mögen die anthropologischen Arbeiten von v. Hölder und Gross angeschlossen sein. Die württembergischen Fische wurden studiert durch: Albert Günther, Rapp, Krauss und Klunzinger; die Vögel durch: Landbeck, Georg v. Martens, Krauss, Calwer, Finckh, Freiherr Koenig-Warthausen, Julius Hoffmann; die Reptilien durch: Plieninger, Wolterstorff, Ernst Zeller. Über die Mollusken besitzen wir mehrere Untersuchungen und Zusammenstellungen, die älteste von Graf Seckendorf, dann folgen Eduard v. Martens, Clessin, Weinland, Geyer und Buchner. Eine Abteilung der Kruster, die Copepoden, ist von Vosseler bearbeitet, die Gruppe der Milben von v. Hering und Haller, eine Abteilung der Neuropteren von Hüeber, der sich dann dem Studium der Hemipteren mit Erfolg widmete. Einzelne Orthopteren wurden durch Kissling und durch Ernst Hofmann untersucht, einzelne Hymenopteren durch Lampert. Eine Zusammenstellung der württembergischen Käfer wurde von Keller geliefert; einzelne Beiträge zur Kenntnis derselben Abteilung gab Nördlinger. Die Lepidopteren sind sehr eingehend studiert und bearbeitet durch Julius Hoffmann,

Ernst Hofmann, Keller, W. Steudel und O. Seyffer. Die Rädertiere waren Gegenstand des Studiums von Bartsch und Bilfinger, und mit den Bryozoen beschäftigte sich der leider so früh verstorbene Graf Scheler. Neben diesen die württembergische Fauna behandelnden Arbeiten sind noch eine Reihe solcher von allgemeinerer Bedeutung zu nennen, die gleichfalls in den Jahresheften veröffentlicht worden sind. Dahin gehören: Eduard v. Martens' Untersuchungen über die Verbreitung der europäischen Land- und Süsswasser-Gasteropoden; die Arbeiten von Klein über die Anatomie von *Lepidosiren annectens* und über die Osteologie der Fische, besonders der Knochenfische; v. Hering's Übersicht der Eingeweidewürmer und Hautparasiten und seine Beiträge zur Entwickelungsgeschichte einiger Eingeweidewürmer; Ernst Hofmann's Werk über die Isoporien der europäischen Tagfalter und Eimer's Mitteilungen über die Zeichnung der Reptilien, Vögel und Säugetiere.

Die Botanik war hinsichtlich der vaterländischen Flora bei Begründung unseres Vereins insofern gegenüber den anderen beschreibenden Naturwissenschaften in einer begünstigten Lage, als die erste Auflage der trefflichen Flora von Württemberg von Schübler und Martens damals bereits vorlag, und also das Studium der einheimischen höheren Pflanzen zu einem — allerdings nur vorläufigen — Abschluss gelangt war. Aber mit der Kenntnis der Kryptogamen sah es noch so schlimm aus, dass in die Statuten des Vereins ausdrücklich der Satz aufgenommen wurde, es sei hauptsächlich die Erforschung der inländischen, noch sehr wenig bekannten kryptogamischen Gewächse zu fördern, — eine Aufgabe freilich, deren Schwierigkeiten man damals noch nicht übersehen konnte und die auch heute noch nicht völlig gelöst ist. — Mitteilungen über die einheimische Flora bilden den Hauptbestandteil der Veröffentlichungen in den Jahresheften aus dem Gebiete der Botanik, und sogleich im ersten Jahrgang überrascht uns Hugo v. Mohl, als Stern erster Grösse auf dem Gebiete der Pflanzenanatomie und Physiologie allbekannt und berühmt, mit einem inhalts- und gedankenreichen Aufsatz über die Flora von Württemberg, nebst einer Aufzählung aller ihm bekannten Arten von Blütenpflanzen des Landes. Zur Phanerogamenflora von Württemberg wurden immer reichliche Beiträge und Nachträge geliefert, sei es durch die Schilderung der Vegetationsverhältnisse einzelner Bezirke, oder sei es durch Bekanntgabe neuer Funde. Von den zahlreichen Männern, welche in dieser Weise an der Vervollständigung unserer Kenntnisse über die ein-

heimischen Blütenpflanzen mitgearbeitet haben, seien hier genannt: Georg v. Martens, Wilibald Lechler, Kurr, Fleischer, Engel, Finckh, Schüz, Ducke, Oeffinger, Ziegele, Herter, Scheuerle, Reuss und Gradmann. Die Gefässkryptogamen erfuhren Bearbeitungen durch Georg v. Martens und Mülberger: ersterer hat auch eine Zusammenstellung der württembergischen Armleuchtergewächse gegeben, und von ihm und Hegelmaier sind die Moose bearbeitet worden. Unsere Kenntnis der württembergischen Thallophyten ist noch immer nicht befriedigend, und auf diesem Gebiete dehnt sich für jüngere Kräfte noch ein weites Feld dankenswerter Thätigkeit aus. Auf die Pilze beziehen sich Arbeiten von Hegelmaier und Veesenmayer, neuerdings auch von Eichler und mir; die Flechten sind von Koch und von Rieber in Angriff genommen worden, die Algen von Fleischer, Eulenstein, Sautermeister, Gustav Zeller und mir. — Ausser diesen Beiträgen zur einheimischen Flora enthalten die Jahreshefte noch manche wertvolle Aufsätze botanischen Inhalts von weiterer Geltung. So hat z. B. Karl Friedrich Gärtner (geboren 1772, gestorben 1850) auf der dritten Jahresversammlung einen Bericht über die Fortsetzung seiner berühmten Versuche über die Bastardbildung im Pflanzenreiche gegeben; Christian Ferdinand Hochstetter, die Seele des Esslinger botanischen Reisevereins, eine treffliche Abhandlung über den Aufbau der Graspflanze veröffentlicht, und sein wissenschaftlicher Genosse Ernst Gottlieb Steudel einen sehr interessanten Vortrag über die mutmassliche Anzahl aller auf der Erde vorhandenen Pflanzenarten gehalten. Auch Hugo v. Mohl hat den Vereinsschriften noch manche Mitteilungen zukommen lassen, ebenso Hegelmaier und Mohl's Nachfolger in Tübingen, Hofmeister und Schwendener, auch Karl Goebel, jetzt in München.

Wenn nun die in den Jahresheften enthaltenen Arbeiten physikalischen und chemischen Inhaltes auch an Menge etwas zurücktreten, so darf man dies doch keineswegs von ihrem Werte behaupten. Das Gebiet der Physik im engeren Sinne behandeln zahlreiche Untersuchungen von Zech, Reusch und August Schmidt, sowie von Dietrich und Dahlmann; auf dem Felde der Geodäsie bewegen sich die Veröffentlichungen des kürzlich verstorbenen Prof. C. W. v. Baur; über Gegenstände aus der Meteorologie handeln Plieninger, Gaupp, Schoder und Heck. Der erstere insbesondere veröffentlichte in den 10 ersten Bänden

der Vereinsschrift die jährlichen Ergebnisse der meteorologischen und phänologischen Beobachtungen in Württemberg, die manchmal mehr als den dritten Teil eines ganzen Bandes einnehmen; im Jahre 1856 erfolgte aus seiner Feder eine Darstellung der Ergebnisse 30jähriger meteorologischer und klimatischer Beobachtungen in Württemberg. Später wurden Plieninger's meteorologische Jahresberichte nicht mehr in unserer Vereinsschrift veröffentlicht, sondern vom königlichen statistischen Landesamt besonders herausgegeben.

Die Publikationen auf dem Gebiete der Chemie endlich haben vielfach wiederum vaterländische Verhältnisse zum Gegenstand. Dies gilt weniger von den älteren, wertvollen Arbeiten von Schlossberger, die mannigfache Gegenstände behandeln, als namentlich von einer Reihe späterer Untersuchungen. So die zahlreichen chemischen Analysen württembergischer Mineralquellen und anderer Brunnen, welche Fehling, zuletzt in Gemeinschaft mit Hell, ausführte, ferner die Analysen desselben von den württembergischen Soolen, Steinsalzen u. s. w.; auf demselben Gebiete bewegen sich die Untersuchungen von Ducke, Sigwart, C. Krauss und Peine. Von sonstigen chemischen Abhandlungen erfreuen sich eines besonderen Ansehens diejenigen von Emil v. Wolff über die wichtigeren Gesteine Württembergs, deren Verwitterungsprodukte und die daraus entstandenen Ackererden. Über den Bernstein lieferte Bronner wertvolle Untersuchungen; über die Zusammensetzung württembergischer und fremder Weine, ferner über die Zusammensetzung des Neckarwassers veröffentlichte Klinger praktisch verwertbare Aufsätze.

Im Hinblick auf diesen reichen und mannigfachen Inhalt unserer Jahreshefte sind wir wohl berechtigt, uns des bisher Erreichten zu erfreuen und in diesen Publikationen den Schwerpunkt der Wirksamkeit des Vereins zu erblicken. Den Schwerpunkt — aber durchaus nicht das alleinige Feld seines Wirkens. Denn was statutenmässig vorgesehen war, das trat auch sehr bald in die Wirklichkeit, nämlich die Anlegung einer Bibliothek und die Begründung vaterländischer naturwissenschaftlicher Sammlungen.

Der Grund zu einer Bibliothek wurde gleich im ersten Jahre des Bestehens des Vereins gelegt, freilich in sehr bescheidenem Umfange, denn am Ende dieses ersten Jahres waren im ganzen 10 Werke vorhanden. Der spätere reichliche Zuwachs wird den Schenkungen von Mitgliedern und anderen Gönnern des Vereins verdankt, namentlich aber dem Austausch unserer Jahreshefte gegen die Veröffentlichungen anderer gelehrten Gesellschaften in allen

heimischen Blütenpflanzen mitgearbeitet haben, seien hier genannt: Georg v. Martens, Wilibald Lechler, Kurr, Fleischer, Engel, Finckh, Schüz, Ducke, Oeffinger, Ziegele, Herter, Scheuerle, Reuss und Gradmann. Die Gefässkryptogamen erfuhren Bearbeitungen durch Georg v. Martens und Mülberger: ersterer hat auch eine Zusammenstellung der württembergischen Armleuchtergewächse gegeben, und von ihm und Hegelmaier sind die Moose bearbeitet worden. Unsere Kenntnis der württembergischen Thallophyten ist noch immer nicht befriedigend, und auf diesem Gebiete dehnt sich für jüngere Kräfte noch ein weites Feld dankenswerter Thätigkeit aus. Auf die Pilze beziehen sich Arbeiten von Hegelmaier und Veesenmayer, neuerdings auch von Eichler und mir; die Flechten sind von Koch und von Rieber in Angriff genommen worden, die Algen von Fleischer, Eulenstein, Sautermeister, Gustav Zeller und mir. — Ausser diesen Beiträgen zur einheimischen Flora enthalten die Jahreshefte noch manche wertvolle Aufsätze botanischen Inhalts von weiterer Geltung. So hat z. B. Karl Friedrich Gärtner (geboren 1772, gestorben 1850) auf der dritten Jahresversammlung einen Bericht über die Fortsetzung seiner berühmten Versuche über die Bastardbildung im Pflanzenreiche gegeben; Christian Ferdinand Hochstetter, die Seele des Esslinger botanischen Reisevereins, eine treffliche Abhandlung über den Aufbau der Graspflanze veröffentlicht, und sein wissenschaftlicher Genosse Ernst Gottlieb Steudel einen sehr interessanten Vortrag über die mutmassliche Anzahl aller auf der Erde vorhandenen Pflanzenarten gehalten. Auch Hugo v. Mohl hat den Vereinsschriften noch manche Mitteilungen zukommen lassen, ebenso Hegelmaier und Mohl's Nachfolger in Tübingen, Hofmeister und Schwendener, auch Karl Goebel, jetzt in München.

Wenn nun die in den Jahresheften enthaltenen Arbeiten physikalischen und chemischen Inhaltes auch an Menge etwas zurücktreten, so darf man dies doch keineswegs von ihrem Werte behaupten. Das Gebiet der Physik im engeren Sinne behandeln zahlreiche Untersuchungen von Zech, Reusch und August Schmidt, sowie von Dietrich und Dahlmann; auf dem Felde der Geodäsie bewegen sich die Veröffentlichungen des kürzlich verstorbenen Prof. C. W. v. Baur; über Gegenstände aus der Meteorologie handeln Plieninger, Gaupp, Schoder und Heck. Der erstere insbesondere veröffentlichte in den 10 ersten Bänden

der Vereinsschrift die jährlichen Ergebnisse der meteorologischen und phänologischen Beobachtungen in Württemberg, die manchmal mehr als den dritten Teil eines ganzen Bandes einnehmen; im Jahre 1856 erfolgte aus seiner Feder eine Darstellung der Ergebnisse 30jähriger meteorologischer und klimatischer Beobachtungen in Württemberg. Später wurden Plieninger's meteorologische Jahresberichte nicht mehr in unserer Vereinsschrift veröffentlicht, sondern vom königlichen statistischen Landesamt besonders herausgegeben.

Die Publikationen auf dem Gebiete der Chemie endlich haben vielfach wiederum vaterländische Verhältnisse zum Gegenstand. Dies gilt weniger von den älteren, wertvollen Arbeiten von Schlossberger, die mannigfache Gegenstände behandeln, als namentlich von einer Reihe späterer Untersuchungen. So die zahlreichen chemischen Analysen württembergischer Mineralquellen und anderer Brunnen, welche Fehling, zuletzt in Gemeinschaft mit Hell, ausführte, ferner die Analysen desselben von den württembergischen Soolen, Steinsalzen u. s. w.; auf demselben Gebiete bewegen sich die Untersuchungen von Ducke, Sigwart, C. Krauss und Peine. Von sonstigen chemischen Abhandlungen erfreuen sich eines besonderen Ansehens diejenigen von Emil v. Wolff über die wichtigeren Gesteine Württembergs, deren Verwitterungsprodukte und die daraus entstandenen Ackererden. Über den Bernstein lieferte Bronner wertvolle Untersuchungen; über die Zusammensetzung württembergischer und fremder Weine, ferner über die Zusammensetzung des Neckarwassers veröffentlichte Klinger praktisch verwertbare Aufsätze.

Im Hinblick auf diesen reichen und mannigfachen Inhalt unserer Jahreshefte sind wir wohl berechtigt, uns des bisher Erreichten zu erfreuen und in diesen Publikationen den Schwerpunkt der Wirksamkeit des Vereins zu erblicken. Den Schwerpunkt — aber durchaus nicht das alleinige Feld seines Wirkens. Denn was statutenmässig vorgesehen war, das trat auch sehr bald in die Wirklichkeit, nämlich die Anlegung einer Bibliothek und die Begründung vaterländischer naturwissenschaftlicher Sammlungen.

Der Grund zu einer Bibliothek wurde gleich im ersten Jahre des Bestehens des Vereins gelegt, freilich in sehr bescheidenem Umfange, denn am Ende dieses ersten Jahres waren im ganzen 10 Werke vorhanden. Der spätere reichliche Zuwachs wird den Schenkungen von Mitgliedern und anderen Gönnern des Vereins verdankt, namentlich aber dem Austausch unserer Jahreshefte gegen die Veröffentlichungen anderer gelehrten Gesellschaften in allen

Weltteilen. Krauss insbesondere liess sich die Pflege dieser Beziehungen sehr angelegen sein, und ihm ist es vornehmlich zu danken, wenn die Vereinsbibliothek jetzt einen so beneidenswerten Reichtum an naturwissenschaftlichen Gesellschaftsschriften besitzt. Im Jahre 1865 stand unser Verein mit 72 anderen im Schriftenaustausch, und es waren im ganzen 121 Vereinspublikationen vorhanden, davon 58 in deutscher, 63 in fremden Sprachen. Dazu kamen noch 461 anderweitige naturwissenschaftliche Werke verschiedenen Umfangs. Im Jahre 1880 hat sich der Schriftenaustausch auf 122 Gesellschaften ausgedehnt, die Bibliothek umfasst 3107 Bände solcher Zeitschriften, ferner von anderen Werken 1272 Bände, 114 Karten und 360 Dissertationen. Die letzte Zusammenstellung endlich vom Jahre 1891 führt 229 Gesellschaftsschriften an und einen entsprechend reichen Zuwachs hat auch der übrige Teil der Bibliothek erfahren; die Zahl der Bände wurde nicht festgestellt. Unter den Schenkungen für die Vereinsbibliothek sind folgende durch ihren Umfang besonders bemerkenswert:

Die Sammlung von Schriften über Bäder und Heilquellen von Dr. Zeller in Nagold, 94 Hefte umfassend.

Die vorzugsweise entomologische Bibliothek des Staatsrates v. Roser, 293 Bände und Hefte.

Der naturwissenschaftliche Teil der Bibliothek des Obermedizinalrats v. Hering, 94 Bände.

Die Bibliothek des Oberstudienrates v. Plieninger, 226 Bände und 198 Hefte.

Eine grosse Anzahl von Abhandlungen aus der Bibliothek des Direktors v. Krauss.

Bezüglich der Einrichtung einer Sammlung württembergischer Naturalien wurde im Jahre 1849 vom Ausschuss und später auch von der Generalversammlung ein wichtiger Beschluss gefasst, welcher die Anlage einer solchen Sammlung anordnete. Eine sehr günstige Gelegenheit, einen Grundstock zu einer derartigen Sammlung und zugleich auch ein zur Aufstellung geeignetes Lokal zu erwerben, bot sich bald nachher dar. Die Centralstelle des landwirtschaftlichen Vereins zeigte sich nämlich geneigt, ihre in einem Staatsgebäude hinter der Tierarzneischule aufgestellten Sammlungen von vaterländischen Naturalien, welche seit 1818 zusammengebracht worden waren und von Prof. Plieninger verwaltet wurden, dem Verein zur Benützung und Verwaltung zu übergeben. Die beiderseitigen Verhandlungen führten am 29. Juli 1850 zu einem befriedigenden

Abschluss und die Sammlungen wurden nach vorgenommener Sichtung und Ausscheidung des nicht Geeigneten vom Verein übernommen und dem Publikum zugänglich gemacht. Teils wegen der etwas entfernten Lage des Sammlungslokales, teils wegen des raschen Wachstumes der Sammlung selbst stellte sich später die Notwendigkeit eines Umzuges in passendere Räumlichkeiten heraus, und diese Übersiedelung wurde dadurch ermöglicht, dass auf fortgesetztes, eifrigstes Betreiben von Ferdinand Krauss eine grosse vaterländische Naturaliensammlung in dem neuerbauten Flügel des K. Naturalienkabinets aufgestellt wurde. Am 20. November 1863 genehmigte das Ministerium des Innern die Übergabe der dem Verein anvertrauten Sammlungen der Centralstelle an das Naturalienkabinet, und das Ministerium des Kirchen- und Schulwesens gestattete dem Verein, seine eigenen Sammlungen mit den Staatssammlungen vereinigt in dem neuen Flügel aufzustellen. Hierher siedelten im Herbst 1865 die Sammlungen der Gesellschaft über und sind hier durch besondere Etiketten kenntlich gemacht.

Es ist vor dieser hochansehnlichen Versammlung, welcher unsere Vereinssammlungen bereits bekannt sind, oder der doch morgen Gelegenheit geboten ist, sie in Augenschein zu nehmen, unnötig, darüber Näheres zu berichten; sie stellen einen Schatz dar, welcher durch unablässige Neuerwerbungen und freigebige Schenkungen zu einer Reichhaltigkeit herangediehen ist, die ihn zusammen mit seiner zweckmässigen Aufstellung zu einem Muster für ähnliche Institute gemacht hat, welches von keiner anderen Lokalsammlung übertroffen, nur von sehr wenigen erreicht werden dürfte.

Füge ich noch hinzu, dass zu diesem wissenschaftlichen Besitze unseres Vereins sich auch noch eine durch die Fürsorge von Krauss zu stande gekommene Ansammlung eines Vereinsvermögens von etwa 21 000 ℳ gesellt, so wird man unsere Situation beneidenswert finden müssen.

Es ist nun schliesslich noch darauf hinzuweisen, dass der Verein auch die Anbahnung eines näheren persönlichen Verkehrs zwischen seinen Mitgliedern bezweckt, und dass zu dem Ende Versammlungen und zwanglose Vereinigungen schon seit der Gründung des Vereins vorgesehen worden sind. Eine alljährlich wiederkehrende Hauptversammlung, welche abwechselnd an verschiedenen Orten Württembergs abgehalten wird, dient zur Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten und giebt den Vereinsmitgliedern Gelegenheit, sich kennen zu lernen, sich wiederzusehen, Beobachtungen und Meinungen

einander mitzuteilen, und sie im gegenseitigen Austausch der Ansichten zu prüfen und zu klären. Anfänglich war als Zeitpunkt für die Hauptversammlung der 1. Mai festgesetzt worden, aber da der Wonnemonat oft ein sehr unfreundliches Gesicht macht, so litt unter seiner Ungunst der Besuch der Versammlungen. Im Jahre 1852 wurde deshalb der Termin für dieselben auf den 24. Juni, den Johannistag, verlegt, und so ist es im wesentlichen bis heute geblieben. Alljährlich wurde diese Versammlung abgehalten mit Ausnahme des Jahres 1848, wo sie der politischen Ereignisse wegen ausfiel, und i. J. 1866 konnte sie erst am 4. Oktober stattfinden. Diese Hauptversammlungen mit ihren Vorträgen und kleinen Ausstellungen haben immer ungemein anregend gewirkt, und auch zur Erhöhung des Mitgliederstandes viel beigetragen.

Dasselbe gilt auch von den wissenschaftlichen Zusammenkünften, welche schon von der Begründung des Vereins an in den Wintermonaten in Stuttgart abgehalten wurden, um den Mitgliedern Gelegenheit zu verschaffen, ihre eigenen Beobachtungen mitzuteilen oder Berichte über interessante Entdeckungen und Forschungen zu geben. Mit der Zeit wurden diese Vorträge auch den Damen der Mitglieder teilweise zugänglich gemacht, bis sie endlich ganz und gar den Charakter populärer naturwissenschaftlicher Vorträge annahmen, und in dieser Form viele Jahre hindurch, bis 1890, die Mitglieder und ihre Damen zu einem dankbaren Zukörerkreis vereinigten. Inzwischen hatte man aber wiederum auf die ältere Gepflogenheit zurückgegriffen und die ursprünglichen wissenschaftlichen Vereinsabende wieder eingerichtet; sie werden seit November 1885 wieder in Stuttgart abgehalten und finden jetzt regelmässig einmal monatlich mit Ausnahme der Sommermonate statt. Über die Vorträge, welche bei diesen wissenschaftlichen Abenden gehalten werden, erscheint ein kurzer Bericht in unserer Vereinszeitschrift, ebenso wie auch über die Verhandlungen des Oberschwäbischen und des Schwarzwälder Zweigvereins.

So, wie ich es hier zu skizzieren versucht habe, steht heute unser Verein für vaterländische Naturkunde da. Am Ende unseres Rückblickes dürfen wir unserer Freude und Befriedigung Ausdruck geben über das, was der Verein erreicht hat, über das, was er, seinen Kräften angemessen, zum Nutzen des Vaterlandes gewirkt hat. Sein bisheriger Erfolg giebt uns eine Bürgschaft dafür, dass seine Bestrebungen auch in Zukunft keine nutzlosen sein werden. Und wie könnten wir auch diese Zuversicht nicht haben! Sind wir doch der

Überzeugung, dass die Beschäftigung mit der Natur und ihren Produkten, die Erkenntnis der Naturgesetze, die Beobachtung des Werdens und Vergehens der Organismen nicht nur für dieses Jahrhundert, das einer seiner grössten Söhne das naturwissenschaftliche Jahrhundert genannt hat, Aufgabe und Streben zahlreicher Geister ist, sondern dass Freude an der Natur, Studium der Naturgegenstände und Vertiefung naturwissenschaftlicher Erkenntnis allezeit bestehen werden, solange es eine Natur und den sinnenden Geist des Menschen giebt, der, er mag wollen oder nicht, von der Natur nicht loskommt. Aus der Unnatur einer überlebten Civilisation flüchtet sich der in den sichersten Hafen, der den Busen der Natur aufsucht; sie spendet ihm Ruhe und Frieden in unserer hastigen und überreizten Zeit, sie beut ihm Freuden und Genüsse, die nicht mit Gold aufzuwiegen sind — Genüsse und Freuden ohne den Umweg des Gelderwerbs, jedem zugänglich, der sich der Naturforschung oder auch nur der Naturliebe hingiebt. Darum hoffen wir zuversichtlich, dass neue Kräfte immer wieder im Laufe der Zeiten auch unserem bescheidenen Vereine erstehen, dass sie sein Wachsen, Gedeihen und Blühen auch in Zukunft sichern werden.

Nachdem der Vorsitzende dem Redner für den mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrag gedankt hatte, hielt den zweiten Vortrag Prof. Dr. Branco in Tübingen über das Thema:

Über die vulkanischen Erscheinungen in Württemberg.

Der Redner gab in diesem fesselnden Vortrag einen Auszug seiner grossen, im letzten und im vorliegenden Band dieser Jahreshefte publizierten Arbeit „Schwabens 125 Vulkanembryonen und deren tufferfüllte Ausbruchsröhren; das grösste Maargebiet der Erde“. Indem wir auf diese umfangreiche Publikation verweisen, kann von einem Referat Abstand genommen werden.

Als dritter Redner der Festversammlung sprach Prof. Dr. Lampert über das Thema:

Württembergs Tierwelt, eine zoogeographische Skizze.

(Der Vortrag findet sich im vorliegenden Jahresheft abgedruckt.)

Nach diesem Vortrag trat eine Mittagspause ein, die von den meisten der Anwesenden dazu benützt wurde, im Restaurant Dierlamm einen Frühschoppen einzunehmen.

Um 2 Uhr wurden die Verhandlungen wieder aufgenommen. Der Vorsitzende machte zunächst die Mitteilung, dass vom K. Hoflager in Friedrichshafen folgendes Telegramm eingelaufen sei:

Seine Königliche Majestät lassen den unter Allerhöchst Ihrem Protektorat stehenden Verein für vaterländische Naturkunde zur heutigen Feier seines 50 jährigen Bestehens aufrichtig beglückwünschen und demselben unter gnädigster Anerkennung seines verdienstvollen Wirkens und unter der Versicherung Allerhöchst Ihrer fortdauernden warmen Teilnahme an seinen Bestrebungen auch fernerhin das beste Gedeihen, dem heutigen Feste aber einen frohen und schönen Verlauf wünschen.

Auf Allerhöchsten Befehl:

Griesinger.

Die Festversammlung beschloss sofort die Absendung des folgenden Danktelegrammes:

Der Verein für vaterländische Naturkunde gedenkt bei dem heutigen Feste in tiefster Ehrfurcht der Allerhöchsten Fürsorge seines Hohen Protektors und erstattet, freudig bewegt durch die dem Verein Allergnädigst übersandten Glückwünsche zum heutigen Feste, seinen unterthänigsten Dank.

Der Vorstand:

Baur.

Der weitere Verlauf der Nachmittagssitzung war zunächst der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten gewidmet. Der Schriftführer Prof. Dr. Lampert trug den Rechenschaftsbericht des abgelaufenen Vereinsjahres vor. Er genügt zunächst der angenehmen Pflicht, allen denen zu danken, die auch im vergangenen Jahr die Sammlung und die Bibliothek des Vereins durch ihre wertvollen Zuwendungen bereichert haben und verliest die Namen der Geber. (Die ausführlichen Zuwachsverzeichnisse für die Sammlung und die Bibliothek finden sich im vorliegenden Jahresheft veröffentlicht.) Die Vereinsbibliothek hat im vergangenen Jahr eine grössere Schenkung erhalten aus dem Nachlass des verstorbenen Grafen Georg v. Scheler; ausserdem hat der Verein durch Tauschverbindungen, deren Zahl gegenwärtig 188 beträgt, eine weitere grosse Anzahl wissenschaftlicher Publikationen erhalten, so dass im ganzen der Zuwachs im vergangenen Jahre auf etwa 500 Bände zu veranschlagen ist. Es ist, wie der Redner hervorhebt, dieser Besitzstand des Vereins an Schriften, die oft auf den grössten Bibliotheken nicht zu erhalten sind, den Mitgliedern des Vereins viel zu wenig bekannt. Auf den Mitgliederstand des Vereins übergehend, erwähnt der Redner, wie auch im vergangenen Jahre der Tod viele und schmerzliche

Lücken gerissen; so hat der Verein u. a. auch zwei Ausschussmitglieder, Prof. C. W. v. Baur und Apotheker Reihlen, durch den Tod verloren und beklagt in dem unerwartet rasch in jugendlichem Alter verstorbenen Grafen Georg v. Scheler den Verlust eines der eifrigsten jüngeren Vereinsmitglieder. Wenn trotzdem in diesem Jahre der Verein mit einem Mehr von Mitgliedern gegenüber dem vorigen Jahre abschliesst, so verdanken wir dies dem Bestreben der Mitglieder, neue Kräfte heranzuziehen. Das Jahresheft konnte seines stattlichen Umfangs wegen in diesem Jahre erst später als sonst zur Ausgabe gelangen und aus diesem Grunde war es auch nicht möglich, den Rechnungsabschluss bis zum Jahrestag fertigzustellen. Auf Vorschlag des Redners wird dem Antrag des Ausschusses gemäss Dr. C. Beck ermächtigt, dem Schatzmeister Entlastung zu erteilen.

Zuwachs-Verzeichnisse der Sammlungen des Vereins.

A. Zoologische Sammlung.

(Konservator: Prof. Dr. K. Lampert.)

Als Geschenke:

I. Säugetiere.

Ein Rehgeweih („Kümmerer“); der Bock wurde erlegt Dezember 1884 bei Langenau, Distrikt Bollhardt, Abteilung Judenplätzle am Hungerbrunnenthal.

Linke Stange fehlt samt Rosenstock, jedenfalls durch einen Kugelschuss abgeschossen; rechte Stange nur noch in Form eines nach innen gedrückten, knotigen und wulstigen Knopfes mit Rose vorhanden, 4,5 cm hoch bei einem Durchmesser von 2,9 cm (oberhalb der Rose gemessen). Diese Bildung dürfte folgendermassen zu erklären sein: der Schuss, welcher die linke Stange mitnahm, erfolgte wahrscheinlich im Januar 1884, als das Geweih noch weich und im Bast war, so dass beim Sturz des Tieres die rechte Stange kurz über der Rose abbrach und zugleich der Stummel nach innen gedrückt wurde; dieser Stummel wurde in normaler Weise gefegt und getragen, was die schöne Bräunung desselben beweist. Als der Bock im Dezember 1884 erlegt worden, hatten zwar die anderen Böcke längst abgeworfen, aber auch bei dem vorliegenden Stück scheint die Abstossung zu beginnen, wie eine Einschnürung am rechten Rosenstock annehmen lässt; dass das Abwerfen sich verzögerte, lässt sich aus der ca. $^3/_4$ Jahr vorher erfolgten Verwundung leicht erklären,

von Herrn Oberförster Bürger in Langenau;

Mus rattus L., Skelett, von Sersheim, OA. Vaihingen (1874 gefangen), von Herrn Dr. Hopf in Plochingen.

II. Vögel.

Aquila chrysaetos Pall., Steinadler ♂, geschossen von Forstwächter Berner November 1892 bei Eutingen, OA. Horb.

Es ist dies unseres Wissens aus neuerer Zeit der erste sichere Nachweis des gelegentlichen Vorkommens des Steinadlers in Württemberg. Die Sammlung des Vereins besitzt ein Exemplar dieses Adlers angeblich aus der Gegend von Ulm, doch steht diese Angabe nicht fest und fehlt auch jegliche Zeitangabe; das Stück stammt noch aus der Sammlung der K. Centralstelle, welche 1850 mit der Vereinssammlung verschmolzen wurde. Möglicherweise findet sich noch das eine oder andere Exemplar in Privatsammlungen besonders Oberschwabens. Der Steinadler zählt heute zu den seltenen Irrgästen der Württemberger Vogelfauna; noch im Anfang des Jahrhunderts erschien er nach den Angaben von C. L. Landbeck (Systematische Aufzählung der Vögel Württembergs 1834) zwar auch nur gelegentlich, aber entschieden häufiger, und dass er in noch früherer Zeit der schwäbischen Vogelwelt als ständiges Glied zugehörte, weist v. Tscherning in vorliegendem Jahreshefte in einem grösseren Aufsatz nach,

von Herrn Graf Schenk v. Stauffenberg, erblicher Reichsrat der Krone Bayern;

Podiceps cristatus Lath., Haubensteissfuss, Gelege mit 4 Eiern, Olzreuter See, 9. Mai 1894,

von Herrn Oberförster Frank in Schussenried;

Lanius minor Gm., grauer Würger, Eier, Pflugfelden bei Ludwigsburg,

von Herrn Prof. Rettich in Stuttgart;

Totanus fuscus Leist., dunkler Wasserläufer ♂, Liebelsberg, OA. Calw, 15. Mai 1894.

Diese Art ist für Württemberg ein immerhin nicht häufiger Zugvogel, der besonders auf dem Herbststrich gesehen wird. Bisher liegen Beobachtungen vor aus Oberschwaben und von Bodelshausen; für den Schwarzwald ist sein Vorkommen neu. Die Vereinssammlung besass bis jetzt ein Exemplar (♀ juv.) vom Schmiechener See (cf. Jahreshefte Bd. 48. 1892. p. 267),

von Herrn Hofrat Dr. Wurm in Teinach;

Emberiza citrinella L., Goldammer, ♂ var., Beihingen a. N., OA. Ludwigsburg, 24. Januar 1895.

Die Varietät ist charakterisiert durch Vorherrschen des Gelb. Der Kopf ist einfarbig intensiv gelb; besonders bemerkenswert ist das Auftreten von Gelb an den Flügeln; in beiden Flügeln sind die Deckfedern und zwei, resp. drei Federn der Armschwingen von gleicher Färbung wie bei dem Kanarienvogel: die Innenfahne ist weiss, die Aussenfahne gelb; am rechten Flügel zeigt auch eine Feder der Handschwinge diese Färbung. Rücken und Schulter mit vereinzelten gelben Federn untermischt. Schwanz normal,

von Herrn Lehrer Wilh. Mezger in Beihingen;

Ruticilla tithys Bechst., Hausrotschwanz, Nest mit 2 Eiern, Stuttgart,
von Herrn Prof. Bernecker in Stuttgart;
dasselbe. Verlassenes Nest mit 5 Eiern, Maisenhälden bei Möckmühl,
von Fräulein A. Fischer in Stuttgart;
Motacilla alba L., Bachstelze, Nest mit 3 Eiern, Stuttgart, Güterbahnhof, 21. Juni 1893,
von Herrn Präparator Jäger in Stuttgart;
Parus caudatus L., Schwanzmeise, Nest, Stuttgart,
von Herrn Tiermaler Friedr. Specht in Stuttgart.

III. Fische.

Coregonus fera Jur. var. *maxima* Klz., Kropf- oder Tiefefelchen (nicht = Kilchen), 3 Stück, Bodensee,
Coregonus fera Jur. var. *major* Klz., Sandfelchen (Laichzeit 1.—15. Nov.), 5 Stück und 1 Skelett, Bodensee,
Coregonus fera Jur. var. *minor* Klz., Weiss- oder Silberfelchen, Tiefefelchen (Laichzeit 15.—30. Nov.), 5 Stück und 1 Skelett, Bodensee.
Es sind dies Originalexemplare, in deren Untersuchung Prof. Dr. Klunzinger bei seinen Studien über die schwierige Artbegrenzung des Sandfelchen zu der Aufstellung der oben genannten drei Varietäten gelangt ist,
von Herrn Prof. Dr. Klunzinger in Stuttgart.

IV. Mollusken.

Eine Sammlung von Land- und Süsswassermollusken, 100 Species in zahlreichen Exemplaren aus allen Gegenden Württembergs. Hervorzuheben sind *Helix monodon* Fér. von Denkendorf und drei Varietäten von *Helix pomatia* L., nämlich var. *turrita*, var. *sinistrorsa*, var. *scalariformis*,
von Herrn Assistent Dr. O. Buchner in Stuttgart;
Sphaerium corneum Müll., *Planorbis marginatus* Müll., *Limnaea auricularia* Drp., *Bithynia tentaculata* Müll., Schmiech bei Ehingen, *Helix pomatia* L. var. Albino,
von Herrn Prof. Sporer in Ulm;
Pupa arenacea Drp., Eselsburg im Brenzthal,
von Herrn Sanitätsrat Dr. Steudel in Stuttgart;
Pisidium Foreli Cless., Bodensee, 25 m Tiefe,
„ *demissum* Cless., Bodensee, 28—50 m Tiefe, nebst weiteren 10 Arten Tiefsee-Mollusken aus anderen subalpinen Seen, als Jubiläumsgabe gestiftet,
von Herrn Bahnverwalter Clessin in Ochsenfurt.

V. Bryozoen.

Cristatella mucedo Cuv., Altwasser bei Ulm, Oktober 1894, neuer Fundort,
von den Herren Prof. Sporer und Prof. Dr. Lampert;
Fredericella sultana Gerv., Aalkistensee bei Maulbronn, August 1894,
von den Herren Prof. Dr. Lampert, Dr. Vosseler und H. Fischer.

VI. Arthropoden.

A. Insecta.

Apis mellifica L., Honigbiene. Waben mit vielen Entwickelungsstadien, verschiedenen Pollensorten, Arbeiter-, Drohnen-, Königinzellen (16 auf einem kleinen Wabenstück eng beieinander), Stuttgart,
von Herrn Kaufmann Leyrer in Stuttgart;
Xylocopa violacea L., Imago, Puppe und das für die Sammlung neue Nest aus einem Ast vom Apfelbaum, Stuttgart,
von Herrn Adolf Bernecker in Stuttgart;
Xylocopa violacea L., 2 St., Stuttgart,
von Herrn Oberreallehrer Friz in Untertürkheim;
ein grosses Ameisennest aus einer Schwarzpappel, Monrepos,
von Herrn Verwalter Kreuz in Monrepos;
Cerambyx heros Scop. in einem Frassstück (Eiche),
von Herrn Kohser in Stuttgart;
Donacien vom Olzreuter See,
von Herrn Oberförster Frank in Schussenried;
Donacien und deren Entwickelung (Puppe, Kokon, Käfer), Federsee,
von den Herren Prof. Lampert und Graf v. Scheler;
Ichneumoniden in 8 Stück und ca. 4 Species und 1 *Sirex*; erstere z. T. Parasiten aus einer Anzahl von
Cecidomyen aus Fichtenzapfen und Astgallen der Lärche, Stuttgart,
Coleopteren darunter: *Purpuricenus Köhleri* Fab. und 3 *Lytta vesicatoria* L. (Heidenheim),
Dipteren aus *Agrotis tritici* L.,
Eier von *Pieris napi* L. und *Psyche unicolor* Hufn., neu für die Sammlung,
Lepidopteren ca. 50 Stück in 36 Arten, darunter 24 Mikros, ausserdem als Jubiläumsgabe eine reizende Kollektion von 38 der kleinsten Mikrolepidopteren in 14 Species in einem Kästchen von der Grösse einer schwedischen Zündholzschachtel aufgestellt und bestimmt, vorwiegend aus Stuttgart,
von Herrn Sanitätsrat Dr. Steudel in Stuttgart;
Coleopteren aus dem Dachswald bei Heslach, Vaihingen a. F., Kolbachthal bei Liebenzell,
Rhynchoten, Dipteren, Larven, Puppen verschiedener Insekten, ebendaher.
Tachina-Larven, 16 St., welche eine erwachsene Raupe von *Deilephila elpenor* L. total. ausgefressen haben (Tübingen),
Phryganeenpuppen und Gehäuse; solche von *Glossosoma* sp. einen Stein ganz überdeckend, Kolbach bei Liebenzell,
Tenthredinen nebst Kokons, Stuttgart,
Oxypterum pallidum Leach mit Larve, neu für die Sammlung,
Procrustes coriaceus L. eine *Arionta arbustorum* L. mit kalkarmem Gehäuse verzehrend, Ernstmühl,
Eier von *Gastrop. quercus* L.,
von Herrn Dr. Vosseler in Stuttgart;
Hypocampa milhauseri F., Kokons,

Boletobia fuliginaria L., Kokons hängend,
von Herrn Xylograph Jäger in Stuttgart;
Cecidomya Poae Bosc., Gallen an *Poa nemorae* L.,
von Herrn Prof. Dr. Klunzinger in Stuttgart;
zahlreiche Lepidopteren (ca. 80 Stück in 50 Arten), tadellose Exemplare, darunter eine eigenartige Aberration von *Vanessa antiopa* L., ferner Kokons, Puppen, Schmetterlinge von *Heterogenes limacodes* Hufn.,
Coleopteren 15 Stück in 9 Arten,
Orthopteren 5 Stück in 2 Arten, eine *Libellula*,
von Herrn Kaufmann Bubeck in Stuttgart;
Argynnis Lathonia L., Aberration mit blassem linkem Vorder- und rechtem Hinterflügel,
von Herrn Schlossermeister Binder in Stuttgart;
Polyommatus virgaureae Ol., Aberration mit blassem Fleck auf dem rechten Vorder- und Hinterflügel, Böblinger Wald,
6 Lepidopteren,
von Herrn Postrevisor Kast in Stuttgart;
Coleopteren von der Alb,
Diptere von Neckarrems,
verschiedene Arthropoden, meist Insekten, an Klebhirse (*Setaria verticillata* P. Bauv.) angeklebt und so gestorben, Neckarweihingen,
Machilis, Hoheneck,
von Herrn H. Fischer in Stuttgart;
eine sehr schöne Kollektion von ca. 80 Lepidopteren in über 50 Arten, darunter *Epinephele Janira* L. ♂ mit hellen Hinterflügeln, Württemberg,
von Herrn Kaufmann Losch in Stuttgart;
14 Melitaeen und *Argynnis*, darunter eine *Argynnis paphia* L. mit dunkeln nur wenig Zeichnung aufweisenden Flügeln. Diese interessante Varietät zeigt auch auf der Unterseite abweichende Färbung und ist erst nach genauer Betrachtung als zu der gen. Art gehörig zu erkennen, Weissenau,
von Herrn Oberförster Probst in Kirchheim;
Hydrophylus piceus, ganz junge Larven dieses um Stuttgart seltenen Wasserkäfers, Stuttgart beim Rosenstein,
von Herrn Oberlehrer Schlenker in Cannstatt;
verschiedene Lepidopteren,
von Herrn Verlagsbuchhändler Bleil in Stuttgart;
Coleopteren, Dipteren, 4 Arten in 5 Exemplaren, Wanzen,
von Herrn Oberreallehrer Rieber in Ludwigsburg;
Cryptorhynchus Lapathi L., Frassstücke von Erlen mit Larven und Käfern (verheerendes Auftreten),
von Herrn Kaufmann Herm. Ostertag in Stuttgart;
Cryptorhynchus Lapathi L., Frassstücke von Birken, unter denen dieser Rüssler im vergangenen Jahre ebenfalls ungeheure Verwüstungen anrichtete, Hürbel,
von Herrn Oberförster Schwendtner in Ochsenhausen;

Machilis sp., Stuttgart,
von Herrn Lehrer Lutz in Stuttgart;
Odonaten 15 Stück in 9 Arten, Orthopteren (*Pachytilus*) vom schwarzen Grat,
von Herrn Assistent Kopp in Biberach;
Osmoderma eremita Scop., Stuttgart,
von Herrn Präparator Kerz in Stuttgart;
Gryllus domesticus L., Stuttgart,
von Herrn Kustos Eichler in Stuttgart.

B. Arachniden.

Verschiedene Araneen vom Dachswald bei Heslach und Ernstmühl bei Calw,
von Herrn Dr. Vosseler in Stuttgart;
Epeira diademata Cl.,
" *marmorea* var. *pyramidata* Cl., Neckarweihingen,
Tegenaria sp., Stuttgart,
von Herrn H. Fischer in Stuttgart;
Meta Merianae Scop., Vaihingen,
von Herrn Lehrer Stettner in Vaihingen;
Zilla calophylla und andere Spinnen,
von Herrn Lehrer Lutz in Stuttgart;
Epeira sp.,
von Herrn Präparator Kerz in Stuttgart.

C. Crustaceen.

Gammarus, *Asellus*, Nagold bei Liebenzell,
Niphargus, Tübingen,
von Herrn Dr. Vosseler in Stuttgart;
Copepoden (*Cyclops*, *Diaptomus*, *Canthocamptus*), darunter neu für Württemberg:
Cyclops phaleratus Koch, Heidenheim,
" *vernalis* Fisch., Cannstatt,
" *oithonoides* Sars., Aalkistensee bei Maulbronn,
von den Herren Prof. Dr. Lampert, H. Fischer und Dr. Vosseler in Stuttgart.

D. Myriopoden.

Polydesmus sp., Welzheimer Wald,
von Herrn Dr. Vosseler in Stuttgart.

VII. Spongien.

Als Geschenke:

Ephydatia Mülleri Lieberk., Brenz bei Heidenheim, 2. Sept. 1893. Sehr grosse klumpenförmige Exemplare,
von Herrn Oberförster Holland in Heimerdingen;
Ephydatia fluviatilis L., Schreckensee, 7. Nov. 1894,
von Herrn Oberreallehrer Zoller in Rottweil;

Ephydatia fluviatilis L., Altwasser bei Ulm,
von Herrn Prof. Sporer in Ulm.

VIII. Mikrofauna.

Als Geschenke:

Aus Gewässern bei Denkendorf, Hirsau, Liebenzell, Hall und aus dem Bodensee,
von Herrn Dr. Vosseler in Stuttgart;
aus verschiedenen Gewässern bei Altshausen und aus dem Schreckensee; zu 16 verschiedenen Malen, die sich auf 6 Monate verteilen, gesammelt,
von Herrn Oberreallehrer Zoller in Rottweil;
aus dem Olzreuter See, in drei verschiedenen Monaten gesammelt,
von Herrn Oberförster Frank in Schussenried;
aus dem Obersee bei Kisslegg, Altwassern bei Ehingen a. D. und Ulm a. D.,
von Herrn Prof. Sporer in Ulm;
aus Torfmooren bei Langenau,
von Herrn Oberförster Bürger in Langenau;
aus einer Anzahl von Gewässern in der Umgebung Stuttgarts,
von Herrn H. Fischer in Stuttgart.

B. Botanische Sammlung.

(Konservator: Kustos J. Eichler.)

Als Geschenke:

Sisymbrium pannonicum Jacq. 1 Exemplar i. J. 1889 hinter dem Proviantamt in Ulm gefunden; seither nicht mehr beobachtet,
Silene dichotoma Ehrh. (in Südeuropa einheimisch). Auf einem Kleeacker bei Langenau 1893. Diese Art wurde auch früher schon von Herter bei Hummertsried und vom Einsender i. J. 1890 an der Donaubastion bei Ulm gefunden, von wo sie jedoch wieder verschwunden ist,
Aster parviflorus Nees, 1893 im Festungsgraben beim Stuttgarter Thor in Ulm,
Stenactis bellidiflora A. Br., Nersingen bei Ulm,
Centaurea solstitialis L., Friedrichsau bei Ulm,
Mimulus luteus L., 1892 ebenda,
Hierochloa odorata Whlbg., 1893 im Örlinger Thal bei Ulm,
von Herrn Reallehrer Haug in Ulm;
Anthemis tinctoria L., Ober-Haugstett, OA. Calw,
Collomia grandiflora Dougl., Teinach,
von Herrn Lehrer Hermann in Neu-Bulach;
Arabis pauciflora Garcke, am Tafelberg bei Althengstett, OA. Calw,
Reseda lutea L., am Otterbrunnerberg bei Hirsau,
Polypodium Dryopteris L., Hirsau,
Asplenium viride Hudson, Ober-Kollbach,
„ *septentrionale* Swartz, Zavelstein,
von Herrn Oberförster Koch in Hirsau;

Artemisia annua L., in Sibirien einheimisch; wurde seit einigen Jahren auf Schutt an der Donau in der Friedrichsau bei Ulm beobachtet,
Matricaria discoidea DC., in Ostasien und Westamerika einheimisch; wurde seit einigen Jahren an mehreren Stellen in und um Ulm, besonders in der Nähe der Bahnhöfe beobachtet,
Carex teretiuscula Goodenough, im Arnegg-Ried bei Ulm,
von Herrn Prof. Mahler in Ulm;
Corydalis solida Smith, aus dem Eutinger Thal, OA. Horb,
von Herrn Forstreferendär Probst in Horb;
25 Arten Phanerogamen und Kryptogamen hauptsächlich vom Heuberg, darunter:
Asperula tinctoria L., Wehingen-Böttingen,
Scorzonera humilis L., Bubsheim-Gosheim,
Hieracium bupleuroides Gmelin, Beuron,
Salix livida Wahlenberg, Böttingen-Gosheim,
„ *ambigua* Ehrhart, Deilingen,
„ *aurita* L., Frittlingen-Neufra,
„ *purpurea* × *aurita*, Frittlingen,
„ *caprea* × *purpurea*, Frittlingen-Neufra,
von Herrn Lehrer Scheuerle in Frittlingen;
Fraxinus excelsior var. *monophylla* Desfontaines, aus dem Kirrbachthal zwischen Klein-Sachsenheim und Rechentshofen,
von Herrn Lehrer G. Stettner in Vaihingen a. E.;
Rhizomorpha subcorticalis Persoon,
von Herrn Forstrat Pfizenmayer in Blaubeuren;
1 Sammlung von Flechten aus dem Schwarzwald:
Cornicularia aculeata β coelocaula Flotow, Neu-Bulach,
Sphaerophorus coralloides Persoon, Wildbad,
Sticta scrobiculata Scopoli, Neuweiler, OA. Calw,
„ *Pulmonaria* (L.) Schaerer, Breitenberg, OA. Calw,
Stictina silvatica (L.) Nylander, Bulach,
Peltigera venosa (L.) Hoffmann, Bulach,
Umbilicaria pustulata Hoffmann, Bulach,
Aspicilia calcarea (L.) Koerber, auf *Juniperus*-Rinde, Bulach,
Baeomyces roseus Persoon, Bulach,
Synechoblastus flaccidus (Ach.) Koerber, Bulach,
von Herrn Lehrer Jul. Hermann in Neu-Bulach;
1 Sammlung von 28 Arten Desmidiaceen aus dem Ebnisee und von Schwenningen a. N. in 30 mikroskopischen Präparaten, darunter 13 (durch Sperrdruck bezeichnete) für Württemberg neue Arten:
Hyalotheca dissiliens Brébisson, *Desmidium quadrangulatum* Ralfs, aus dem Ebnisee; *Penium Digitus* Bréb., Schwenningen; *Penium lamellosum* Bréb., *Navicula* Bréb., *margaritaceum* Bréb., *Closterium Lunula* Ehrenberg, *striolatum* Ehrb., *attenuatum* Ehrb., *didymotocum* Corda, aus dem Ebnisee; *Cl. rostratum* Ehrb., Schwenningen; *Pleurotaenium* spec., *Tetmemorus granulatus* Ralfs, *Xanthidium cristatum* Bréb., *Euastrum oblongum* Ralfs, aus dem Ebnisee, die letzte auch von Schwenningen;

Euastrum Didelta Ralfs, *ansatum* Ralfs, *verrucosum* Ehrb., aus dem Ebnisee; *Micrasterias Crux melitensis* Ehrb., Schwenningen; *denticulata* Bréb., Ebnisee; *rotata* Ralfs, Ebnisee und Schwenningen; *papillifera* Ralfs, *truncata* Bréb., Ebnisee; *Cosmarium* spec., *Staurastrum dilatatum* Ehrb., Schwenningen; *Euastrum elegans* Bréb., *Anthrodesmus convergens* Ehrb., *Cosmarium conspersum* Ralfs, Ebnisee,

von Herrn Apotheker Sattler in Cannstatt.

C. Mineralogisch-Palaeontologische Sammlung.

(Konservator: Prof. Dr. Eb. Fraas.)

Als Geschenke:

a) Mineralien:

Kalkspatdruse, Allmendingen,

von Herrn Dr. G. Leube in Ulm;

4 Stufen ged. Silber aus der Grube Sophia bei Wittichen,

von Frau Regierungsrat Kieser in Stuttgart;

Arragonit- und Kalkspatdruse, Kleinsachsenheim,

von Herrn Oberlehrer Fritz in Untertürkheim;

b) Gesteine:

Vervollständigung der Zusammenstellung angeschliffener erratischer Kiesel aus der Moräne von Ravensburg (siehe vorigen Jahrgang S. XIV) 12 Stück,

von Herrn Kaufmann F. Krauss in Ravensburg;

20 Basalte und Basalttuffe der schwäbischen Alb,

von Herrn Prof. Dr. E. Fraas in Stuttgart.

c) Petrefakten:

24 Stück *Ammonites Murchisonae*, Braun-Jura, Gosheim,

von Herrn Lehrer Scheuerle in Frittlingen;

3 *Ammonites radians*, Lias, Wasseralfingen,
1 „ *Ulmensis*, Weiss-Jura, Bolheim,
Dakosaurus maximus, prachtvolles Kieferstück, Weiss-Jura, Heidenheim,
Sphaerodus-Zähne, Weiss-Jura, Schnaitheim,
Machimosaurus sp., Weiss-Jura, Schnaitheim,
grosse Suite verkieselter Korallen, Weiss-Jura, Nattheimer Forst,
Ischodus avita (*Chimaera*), Ober- und Unterkiefer, Weiss-Jura, Schnaitheim,
Pecten subspinosus, Weiss-Jura, Sontheim,

von Herrn Oberförster Holland in Heimerdingen;

Zusammenstellung der miocänen Flora von Heggbach mit 45 Species und 68 Stück, darunter die Originale zu den Abbildungen und Beschreibungen in unseren Jahresheften Jahrg. 1883 u. 1884,
Zusammenstellung der tertiären Haifischzähne und Cetaceenreste aus der Meeresmolasse von Baltringen mit 35 Species und 200 Stück,

von Herrn Pfarrer Dr. Probst in Essendorf;

Trochotherium cyamoides, Miocän, Steinheim,
Leuciscus, Miocän, Steinheim,

von Herrn Pharion in Steinheim am Aalb.;

Simosaurus (Wirbel), Muschelkalk, Vaihingen a. d. E.,
von Herrn Lehrer Stettner in Vaihingen a. d. E.;
Pentacrinus Sigmaringensis (Kelch), Weiss-Jura, Bachagel,
4 *Ammonites rumpens*, Lias, Faxenfeld,
50 oligocäne Schnecken mit 9 Species aus einer Juraspalte bei Bachagel,
von Herrn Lehrer Wagner in Sachsenhausen bei Giengen;
grosse Suite chilenischer Juraversteinerungen mit über 200 Stück in 50 Species,
von Herrn Dr. W. Mörike in Freiburg i. Br.;
4 *Strobilites Sigmaringensis*, Tertiär, Engelswies,
2 *Hyotherium Meissneri*, Tertiär, Engelswies,
1 *Diadema subangulare*, Weiss-Jura, Nollhaus bei Sigmaringen,
1 *Ammonites planula*, Weiss-Jura, Röthhard bei Wasseralfingen,
von Herrn Geh. Kommerzienrat F. A. Krupp in Essen;
Campylognathus Zitteli Plien., ein prachtvoll erhaltener neuer Flugsaurier aus dem Posidonienschiefer von Holzmaden, Original zu Palaeontographica Bd. 41,
von Herrn Geh. Kommerzienrat F. A. Krupp in Essen und Herrn Dr. F. Plieninger in München;
Clathrophyllum reticulatum, Schilfsandstein, Stuttgart,
von Herrn Werkmeister Gaugler in Stuttgart;
6 Ammoniten aus dem russischen Jura von Moskau,
55 Fossile in 17 Species aus dem Krakauer Weiss-Jura,
Ichthyosaurus numismalis, Lias, Kirchheim, Original zu den Jahresh. 1892,
Wurzelstock von *Apiocrinus*, Weiss-Jura, Sontheim a. Br.,
von Herrn Buchhändler E. Koch in Stuttgart;
Glyphaea n. sp., Weiss-Jura, Honau,
Ammonites Schilleri, Weiss-Jura, Reutlinger Alb,
„ *deltafalcatus*, Braun-Jura, Eningen,
von Herrn Lehrer Zwiesele in Reutlingen;
2 *Nothosaurus*-Halswirbel, Muschelkalk, Crailsheim,
von Herrn Oberreallehrer Kutscher in Crailsheim;
Spiriferina fragilis, Muschelkalk, Fellenberg,
Ostrea multicostata, Muschelkalk, Fellenberg,
Ammonites Scipionianus, Lias, Ohmenhausen,
„ *acanthicus* (Riesenexemplar), Weiss-Jura, Münsingen,
Material der Ausgrabungen in der Charlottenhöhle bei Hürben, bestehend aus:
50 Skeletteilen von *Ursus priscus*,
70 „ „ „ *spelaeus*,
4 „ „ *Felis spelaea*,
3 „ „ *Bos priscus*,
6 „ „ *Equus fossilis*,
3 „ „ *Rhinoceros tichorhinus*,
von Herrn Prof. Dr. E. Fraas in Stuttgart;
4 Zähne und Kieferstücke von *Dakosaurus*, Weiss-Jura, Schnaitheim,
1 Kieferstück von *Sphaerodus*, Weiss-Jura, Schnaitheim,
von Herrn Dr. Weinberg in Stuttgart;

Ammonites acanthicus, Weiss-Jura, Allmendingen,
von Herrn Dr. G. Leube in Ulm;
Trigonia navis, Braun-Jura, Donzdorf,
Ammonites Hauffianus, Weiss-Jura, Kuchalp,
„ *Strauchianus*, Weiss-Jura, Bosler,
Nautilus aratus, Lias, Eislingen,
Asterias prisca, Braun-Jura, Donzdorf, Prachtstück und Original zu Jahreshefte 1892,
von Herrn Dr. Wenz in Donzdorf;
Spiriferina fragilis, Muschelkalk, Braunsbach,
von Herrn Lehrer Botsch in Braunsbach bei Hall;
Rhinoceros tichorhinus (Unterkiefer), Löss, Waiblingen,
von Herrn Fabrikant Hess in Waiblingen;
Ammonitenknollen aus Lias δ von Banz,
Ammonites flexuosus mit *Aptychus* von Solnhofen,
von Frau Regierungsrat Kieser in Stuttgart;
Ammonites arenatus, Braun-Jura, Eningen,
„ *amaltheus gigas* (Riesenexemplar), Lias, Hechingen,
„ *spiratissimus* (Riesenexemplar), Lias, Endingen,
von Herrn Pfarrer Gussmann in Eningen;
Schädel von *Hybodus reticulatus* (Unikum), Lias, Holzmaden,
von Herrn B. Hauff in Holzmaden;
Emys Haslachensis, Tertiär, Haslach,
von Herrn Präsident v. Schlierholz in Stuttgart;
Suite kranker Ammoniten, Originale zu Leopoldina und zwar:
Ammonites natrix, Lias, Kirchheim,
„ *longidomus*, Lias, Gmünd,
„ *amaltheus*, Lias, Salach,
„ *colubrinus*, Weiss-Jura, Immendingen,
von Herrn Pfarrer Dr. Engel in Eislingen;
Helix pomatia, Neckarthailfingen, krank, Original,
von Herrn Lehrer Geyer in Neckarthailfingen;
Ammonites Parkinsoni coronatus, Braun-Jura, Beuren, Original zu Quenstedt's Ammoniten Taf. 74 Fig. 24,
von Herrn Dr. C. Beck in Stuttgart;
Latusastraea alveolaris, Weiss-Jura, Nattheim,
von Herrn Dr. Wölffing in Stuttgart;
Balanus tintinabulum, Tertiär, Dischingen,
von Herrn C. Hildenbrandt in Ohmenhausen;
Placodus gigas, Wellengebirge, Dornhan,
von Herrn Prof. Miller in Stuttgart;
Peuce im Gyps, Asperg,
Trigonodus Sandbergeri, Muschelkalk, Markgröningen,
Myophoria laevigata, Hoheneck,
von Herrn E. Schwarzkopf in Asperg;
Schädel von *Nothosaurus Andriani*, Muschelkalk von Crailsheim,
von Herrn Apotheker Blezinger in Crailsheim.

D. Die Vereinsbibliothek

hat folgenden von Kustos J. Eichler verzeichneten Zuwachs erfahren:

a. Durch Geschenke:

Geognostische Specialkarte von Württemberg: Atlasblatt Freudenstadt, revidiert 1893 von Dr. E. Fraas; Begleitworte dazu von Dr. E. Fraas 1894.

Geognostische Profilierung der Württembergischen Eisenbahnlinien: VIII. Fraas, E., Die Eisenbahnlinie von Reutlingen nach Münsingen. 1893.

Vom K. statistischen Landesamt.

Congrès international de Zoologie. 2ième session à Moscou 1892. II. partie. Moscou 1893.

Congrès internationaux d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique et de Zoologie à Moscou 1892: Matériaux réunis par le comité d'organisation des congrès concernant les expéditions scientifiques, les excursions et les rapports sur les questions touchant les congrès. (2 Teile.) Moscou 1893.

Congrès international de Zoologie.

Engel, Dr., Über kranke Ammonitenformen im schwäbischen Jura. (Sep.-Abdr. aus Nova Acta der Kais. Leop.-Carol. Akad. d. Naturf. Bd. 61.) Halle 1894.

Vom Herrn Verfasser.

Winslow, A., A preliminary report on the coal deposits of Missouri Jefferson city 1891.

Nason, F. L., A report on the iron ores of Missouri. Ebenda 1892.

Schweitzer, P., A report on the mineral waters of Missouri. Ebenda 1892.

Von Herrn Privatier Diefenbach, Stuttgart.

Torossi, Prof. G. B., L'embrione del Boa constrictor. 1893.

Vom Herrn Verfasser.

„Aus der Heimat.“ Eine naturwissenschaftliche Zeitschrift. Organ des Lehrervereins für Naturkunde. Herausgeg. von K. G. Lutz. Jahrg. 2—6, 7. No. 1—3 (1889—1894).

Von Herrn Lehrer K. G. Lutz, Stuttgart.

Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreiches. 5. Bd. II. Abt. (Gliederfüssler). Lief. 35—40; 6. Bd. V. Abt. (Säugethiere). Lief. 40—41.

Leuckart, R., Die Parasiten des Menschen. Bd. I. Lief. 5 (1894).

Von der Winter'schen Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

Heck, Dr. Karl, Die Hagelstatistik Württembergs nach amtlichen Quellen bearbeitet. Kirchheim 1889.

— Die Hagelverhältnisse Württembergs von 1828—1890.

Vom Herrn Verfasser.

Ullmann, Dr. Martin, Kalk und Mergel: Anleitung für den praktischen Landwirt zur Hebung der Bodenkultur durch Kalkdüngung. Berlin 1893.

Von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Brauns, Dr. R., Mineralogie. (Sammlung Göschen Bd. IV.)
Von der G. J. Göschen'schen Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
Knüttel, S., Bericht über die vulkanischen Ereignisse im engeren Sinne während des Jahres 1892. (Sep.-Abdr.) Wien 1893.
Vom Herrn Verfasser.
Benckiser, Dr. A., Über das Vorkommen von indirekter Kernteilung im Corpus luteum. (Sep.-Abdr.)
Blochmann, Dr. F., Über eine neue Haematococcus-Art. Heidelberg 1886. 8⁰.
— Über die Entwickelung von Neritina fluviatilis Müll. Leipzig 1881.
Dalitzsch, M., Beiträge zur Kenntnis der Blattanatomie der Aroideen. Cassel 1886.
Michelson, Dr. P., Zur Histologie der Vater-Pacinischen Körperchen. 1869.
Von Herrn Dr. Weinberg, Stuttgart.
Behrens, W., Leitfaden der botanischen Mikroskopie. Braunschweig 1890.
— Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten. Ebenda 1887.
Böhm, A. und Oppel, A., Taschenbuch der mikroskopischen Technik. München 1890.
Borggreve, Prof. Dr. B., Die Vogelschutzfrage. 1878.
Comte, M. A., Musée d'histoire naturelle. Paris 1854.
Dujardin, M., Nouveau manuel complet de l'observateur au microscope. Paris 1842.
v. Fischer, J., Das Terrarium, seine Bepflanzung und Bevölkerung. Frankfurt a. M. 1884.
Graeffe, Dr. E., Das Süsswasseraquarium. Hamburg 1881.
v. Kiesewetter, H. und Reibisch, Th., Der Naturaliensammler. Leipzig 1881. 8⁰.
Klasing, Otto, Das Buch der Sammlungen. 3. Aufl. Bielefeld und Leipzig 1878.
Langer, Dr., Das Aquarium und seine Bewohner als Zimmer- und Gartenschmuck. Berlin 1877.
Martin, Ph. L., Die Praxis der Naturgeschichte. T. I. Taxidermie; T. II. Dermoplastik und Museologie. 2. Aufl. (Mit Atlas.) Weimar 1876—1881.
Naturwissenschaften, Die gesammten, bearbeitet von Dippel, Gottlieb, Koppe, Lottner, Mädler, Masius, Moll, Nauck, Nöggerath, Quenstedt, v. Russdorf. 3 Bde. Essen 1857—1859.
Rossmässler, E. A., Das Süsswasseraquarium. 4. Aufl. Leipzig 1880.
Tschudi, F. de, Des alpes. Berne 1859.
Altum, Dr. B., Unsere Spechte und ihre forstliche Bedeutung. Berlin 1878.
Blasius, J. H., Naturgeschichte der Säugethiere Deutschlands und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa. Braunschweig 1857.
Brehm's Thierleben, gr. Ausg. 2. Aufl. 10 Bde. Leipzig 1876—1884.
Diederich, Dr. F., Die geographische Verbreitung der echten Raben (Corvinae). Mit 3 Karten. 1889.

D. Die Vereinsbibliothek

hat folgenden von Kustos J. Eichler verzeichneten Zuwachs erfahren:

a. Durch Geschenke:

Geognostische Specialkarte von Württemberg: Atlasblatt Freudenstadt, revidiert 1893 von Dr. E. Fraas; Begleitworte dazu von Dr. E. Fraas 1894.

Geognostische Profilierung der Württembergischen Eisenbahnlinien: VIII. Fraas, E., Die Eisenbahnlinie von Reutlingen nach Münsingen. 1893.

Vom K. statistischen Landesamt.

Congrès international de Zoologie. 2ième session à Moscou 1892. II. partie. Moscou 1893.

Congrès internationaux d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique et de Zoologie à Moscou 1892: Matériaux réunis par le comité d'organisation des congrès concernant les expéditions scientifiques, les excursions et les rapports sur les questions touchant les congrès. (2 Teile.) Moscou 1893.

Congrès international de Zoologie.

Engel, Dr., Über kranke Ammonitenformen im schwäbischen Jura. (Sep.-Abdr. aus Nova Acta der Kais. Leop.-Carol. Akad. d. Naturf. Bd. 61.) Halle 1894.

Vom Herrn Verfasser.

Winslow, A., A preliminary report on the coal deposits of Missouri Jefferson city 1891.

Nason, F. L., A report on the iron ores of Missouri. Ebenda 1892.

Schweitzer, P., A report on the mineral waters of Missouri. Ebenda 1892.

Von Herrn Privatier Diefenbach, Stuttgart.

Torossi, Prof. G. B., L'embrione del Boa constrictor. 1893.

Vom Herrn Verfasser.

„Aus der Heimat." Eine naturwissenschaftliche Zeitschrift. Organ des Lehrervereins für Naturkunde. Herausgeg. von K. G. Lutz. Jahrg. 2—6, 7. No. 1—3 (1889—1894).

Von Herrn Lehrer K. G. Lutz, Stuttgart.

Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreiches. 5. Bd. II. Abt. (Gliederfüssler). Lief. 35—40; 6. Bd. V. Abt. (Säugethiere). Lief. 40—41.

Leuckart, R., Die Parasiten des Menschen. Bd. I. Lief. 5 (1894).

Von der Winter'schen Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

Heck, Dr. Karl, Die Hagelstatistik Württembergs nach amtlichen Quellen bearbeitet. Kirchheim 1889.

— Die Hagelverhältnisse Württembergs von 1828—1890.

Vom Herrn Verfasser.

Ullmann, Dr. Martin, Kalk und Mergel: Anleitung für den praktischen Landwirt zur Hebung der Bodenkultur durch Kalkdüngung. Berlin 1893.

Von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Brauns, Dr. R., Mineralogie. (Sammlung Göschen Bd. IV.)
Von der G. J. Göschen'schen Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
Knüttel, S., Bericht über die vulkanischen Ereignisse im engeren Sinne während des Jahres 1892. (Sep.-Abdr.) Wien 1893.
Vom Herrn Verfasser.
Benckiser, Dr. A., Über das Vorkommen von indirekter Kernteilung im Corpus luteum. (Sep.-Abdr.)
Blochmann, Dr. F., Über eine neue Haematococcus-Art. Heidelberg 1886. 8⁰.
— Über die Entwickelung von Neritina fluviatilis Müll. Leipzig 1881.
Dalitzsch, M., Beiträge zur Kenntnis der Blattanatomie der Aroideen. Cassel 1886.
Michelson, Dr. P., Zur Histologie der Vater-Pacinischen Körperchen. 1869.
Von Herrn Dr. Weinberg, Stuttgart.
Behrens, W., Leitfaden der botanischen Mikroskopie. Braunschweig 1890.
— Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten. Ebenda 1887.
Böhm, A. und Oppel, A., Taschenbuch der mikroskopischen Technik. München 1890.
Borggreve, Prof. Dr. B., Die Vogelschutzfrage. 1878.
Comte, M. A., Musée d'histoire naturelle. Paris 1854.
Dujardin, M., Nouveau manuel complet de l'observateur au microscope. Paris 1842.
v. Fischer, J., Das Terrarium, seine Bepflanzung und Bevölkerung. Frankfurt a. M. 1884.
Graeffe, Dr. E., Das Süsswasseraquarium. Hamburg 1881.
v. Kiesewetter, H. und Reibisch, Th., Der Naturaliensammler. Leipzig 1881. 8⁰.
Klasing, Otto, Das Buch der Sammlungen. 3. Aufl. Bielefeld und Leipzig 1878.
Langer, Dr., Das Aquarium und seine Bewohner als Zimmer- und Gartenschmuck. Berlin 1877.
Martin, Ph. L., Die Praxis der Naturgeschichte. T. I. Taxidermie; T. II. Dermoplastik und Museologie. 2. Aufl. (Mit Atlas.) Weimar 1876—1881.
Naturwissenschaften, Die gesammten, bearbeitet von Dippel, Gottlieb, Koppe, Lottner, Mädler, Masius, Moll, Nauck, Nöggerath, Quenstedt, v. Russdorf. 3 Bde. Essen 1857—1859.
Rossmässler, E. A., Das Süsswasseraquarium. 4. Aufl. Leipzig 1880.
Tschudi, F. de, Des alpes. Berne 1859.
Altum, Dr. B., Unsere Spechte und ihre forstliche Bedeutung. Berlin 1878.
Blasius, J. H., Naturgeschichte der Säugethiere Deutschlands und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa. Braunschweig 1857.
Brehm's Thierleben, gr. Ausg. 2. Aufl. 10 Bde. Leipzig 1876—1884.
Diederich, Dr. F., Die geographische Verbreitung der echten Raben (Corvinae). Mit 3 Karten. 1889.

v. Homeyer, E. F., Die Spechte und ihr Wert in forstlicher Beziehung. 2. Aufl. Frankfurt a. M. 1879.
— Die Wanderungen der Vögel. Leipzig 1881.
Kafka, Jos., Die Süsswasserbryozoen Böhmens. (Sep.-Abdr.) Prag 1887.
Koch, Fr., Die Schlangen Württembergs. Stuttgart 1862.
Marshall, Dr. W., Die Spechte (Pici). Leipzig 1889.
— Die Tiefsee und ihr Leben. Leipzig 1888.
v. Martens, E., Über die Molluskenfauna Württembergs. 1865.
v. Martens, G., Die Bänder der Hain- und Gartenschnecke. 1865.
Ornithologische Gesellschaft, Allgemeine Deutsche, zu Berlin. X. und XI. Jahresbericht des Ausschusses für Beobachtungsstationen der Vögel Deutschlands. 1885/1886.
Reichenow, Dr. A., Systematisches Verzeichnis der Vögel Deutschlands.
v. Riesenthal, O., Die Raubvögel Deutschlands und des angrenzenden Mitteleuropas. (Mit Atlas.) Cassel 1876.
— Die Kennzeichen unserer Raubvögel. 1886.
Calwer, C. G., Käferbuch. 4. Aufl. Herausgeg. von Prof. Dr. G. Jäger.
Hofmann, Dr. O., Über die Honigbiene. Regensburg 1888.
Möbius, Dr. K., Die Nester der geselligen Wespen. Hamburg 1856.
Hoffmann, Dr. J., Der Schmetterlingssammler. Stuttgart 1877.
Gutekunst, K., Botanik mit besonderer Berücksichtigung der württembergischen Flora. Heilbronn 1874.
Hallier, Ernst, Katechismus der allgemeinen Botanik. Leipzig 1879.
Hansen, Dr. A., Die Ernährung der Pflanzen. Leipzig 1885.
Henkel, Dr. J. B. und Hochstetter, W., Synopsis der Nadelhölzer. Stuttgart 1865.
v. Martens, G. und Kemmler, C. A., Flora von Württemberg und Hohenzollern. 3. Aufl. Stuttgart 1882.
Klöbisch, R. L., Deutsche Waldbäume und ihre Physiognomie. Leipzig 1857.
Nördlinger, Anatomische Merkmale der wichtigsten deutschen Wald- und Gartenholzarten. Stuttgart 1881.
Prantl, Dr. K., Lehrbuch der Botanik. 4. Aufl. Leipzig 1881.
Gutekunst, K., Geognosie und Mineralogie Württembergs. 3. Aufl. Heilbronn 1884.
Quenstedt, Fr. Aug., Klar und Wahr. Tübingen 1872.
— Fünf Profiltafeln zu Muschelkalk, Keuper, Lias, Brauner und Weisser Jura. Tübingen.
Berghaus' Physikalischer Atlas. 3. Ausg. Gotha 1892.
Geognostische Specialkarte von Württemberg: Begleitworte zu den Blättern Gmünd, Stuttgart, Tübingen.
Bögner, J., Das Erdbeben und seine Erscheinungen. Frankfurt a. M. 1847.
Falb, Rudolf, Von den Umwälzungen im Weltall. Wien 1881.
Klein, Dr. H. J., Allgemeine Witterungskunde. Leipzig 1882.
Lehmann, Paul, Die Erde und der Mond. Leipzig 1884.
Mohn, H., Grundzüge der Meteorologie. 3. Aufl. Berlin 1883.

Roscoe, H. E. und Schorlemmer, C., Kurzes Lehrbuch der Chemie. 7. Aufl. Braunschweig 1882.

Trappe, A., Schul-Physik.. 9. Aufl. Breslau 1882.

Valentiner, Prof. Dr. W., Die Kometen und Meteore.

Nester und Eier der Vögel. 2. Aufl. Stuttgart 1865.

Von Herrn Generalmajor Graf S. v. Scheler, Stuttgart, aus dem Nachlasse seines † Sohnes, des Grafen G. v. Scheler, Wildbad.

Katalog der Ausstellung beim X. Deutschen Geographentag zu Stuttgart. 1893.

Regelmann, C., Abriss einer Geschichte der württembergischen Topographie und nähere Angaben über die Schickhart'sche Landesaufnahme Württembergs. Stuttgart 1893.

— Gewässer- und Höhenkarte des Königreichs Württemberg im Massstab 1 : 600 000. Herausgeg. vom K. statist. Landesamt.

— Geognostische Übersichtskarte des Königreichs Württemberg im Massstab 1 : 600 000. Herausgeg. vom K. statist. Landesamt.

Von Herrn Inspektor C. Regelmann, Stuttgart.

Blanchard, Dr. R., Courtes notices sur les Hirudinées. Paris 1892.

Vom Herrn Verfasser.

Schmidt, A., Die ewige Nacht und das ewige Licht. 1894.

Vom Herrn Verfasser.

Benecke, E. W. und Bücking, H., Calceola sandalina im oberen Breuschthal. 1893.

Von den Herren Verfassern.

Berger, E., Les plantes potagères et la culture maraichère. Paris 1893.

Dagincourt, Annuaire géologique universel. Jahrg. II u. III. 1886 u. 1887.

Böhm, G., Ein Beitrag zur Kenntnis der Kreide in den Venetianer Alpen. Freiburg 1892.

Kilian, W., Le gisement tithonique de Fuente de los Frailes.

— Etudes paléontologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de l'Andalousie. Paris 1889.

Profile zu den Exkursionen der Deutschen geologischen Gesellschaft im Anschluss an die Versammlung in Strassburg i. E. im August 1892. Strassburg 1892.

Von Herrn Verlagsbuchhändler E. Koch, Stuttgart.

Berichte über die 15.—25. Versammlung des Oberrheinischen geologischen Vereins. 1882—1892.

Vom Oberrheinischen geologischen Verein.

Verschiedene ältere Jahrgänge dieser Jahreshefte.

Von den Herren Mechanikus Lufft und Verlagsbuchhändler E. Koch, Stuttgart, Prof. Hölder, Rottweil, Freiherr F. von Gaisberg-Schöckingen, Schöckingen.

b. Durch Kauf:

Stettiner entomologische Zeitung. Jahrg. 52 (1891). H. 1—3; Jahrg. 54 (1893).

André, E., Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie. Lief. 41—44.
Proceedings of the zoological society of London. 1891. p. II.
Annales de la société entomologique de France. Jahrg. 1890—1893 u. 1894, 1.
Bibliotheca zoologica (Taschenberg). II, 9—11.

c. Durch Austausch unserer Jahreshefte.

(Der Verein stand während des Vereinsjahres mit 188 wissenschaftlichen Vereinen und Akademien im Schriftenaustausch.)

American association for the advancement of science: Proceedings of the 41 meeting held at Rochester. 1892.
Amiens. Société Linnéenne du nord de la France: Bulletins XI. No. 235—258. — Mémoires. Vol. VIII.
Amsterdam. K. Akademie van wetenschappen: Jaarboek vor 1892. — Verhandelingen (Natuurkunde). 1. sectie deel I. No. 1—8; 2. sectie deel I. No. 1—10, deel II. No. 1. — Verslagen der Zittingen (Natuurkunde). Jaar 1892/93. — Verslagen en Mededelingen (Natuurkunde), 3 reeks deel IX.
Augsburg. Naturw. Verein für Schwaben und Neuburg: 31. Bericht für 1894.
Badischer botanischer Verein (Freiburg): Mitteilungen. No. 51—109.
Baltimore. Johns Hopkins University: Studies from the biological laboratory. Vol. V, 2—4.
Bamberg. Naturforschender Verein: Berichte. Bd. 16.
Basel. Naturforschende Gesellschaft: Verhandl. Bd. IX, 3.
Bayerisches K. Oberbergamt (München): Geognostische Jahreshefte. 5. Jahrg. 1892.
Belgique. Académie R. des sciences etc.: Bulletins. T. 22—24. — Annuaires 58 u. 59.
Bengal. Asiatic society of Bengal (Calcutta): Journal. Vol. 60 u. 61. — Proceedings. Jahrg. 1891 u. 1892.
Bergen's Museum: Aarbog for 1892.
Berlin. K. Akademie der Wissenschaften: Mathemat. Abhandlungen a. d. Jahre 1892. — Physikal. Abhandlungen a. d. Jahre 1892. — Sitzungsberichte 1893.
— Entomologischer Verein: Berliner entomolog. Zeitschr. Bd. 38.
— K. preuss. geolog. Landesanstalt: Jahrbuch 1891 u. 1892.
— Gesellschaft naturforschender Freunde: Sitzungsber. Jahrg. 1892.
Bern. Naturforschende Gesellschaft: Mitteilungen a. d. Jahre 1892 u. 1893.
Bologna. R. Accad. d. science dell' Istituto di Bologna: Memorie. Ser. 5. T. II. fasc. 1—4.
Bonn. Naturhistorischer Verein d. preuss. Rheinlande etc.: Verhandlungen. Jahrg. 50.
Bordeaux. Soc. des sciences physiques et naturelles: Mémoires 4 sér. T. I u. III, 1. — Observations pluviométriques 1891/92.
Boston. American Academy of arts and sciences: Memoirs. T. XII, 1. — Proceedings. T. XXVII.

Boston. Society of natural history: Memoirs. Vol. IV, 11. — Proceedings. Vol. XXVI, 1. — Occasional papers IV.
Braunschweig. Verein für Naturwissenschaft: Jahresbericht 7.
Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein: Abhandlungen. Bd. XIII. — Buchenau, Fr., Über Einheitlichkeit der botanischen Kunstausdrücke und Abkürzungen. Bremen 1893. 8^0.
Brünn. Naturforschender Verein: Verhandlungen. Bd. 31. — Ber. d. meteorolog. Komm. Bd. XI.
California. Academy of sciences (San Francisco): Memoirs. Vol. II, 3. — Proceedings. Vol. III, 2. — Occasional papers III u. IV.
Cambridge. Museum of comparative zoology at Harvard College: Annual report for 1892/93. — Bulletins Vol. XVI, 13, 14; XXIV, 4—7; XXV, 1—6. — Memoirs XIV, 3.
Canada. Canadian Institute (Toronto): Annual reports. No. 6 u. 7. — Transactions. No. 6 u. 7.
— Geological and natural history survey (Ottawa). Annual report. Vol. V, 1, 2. — Catalogue of the section I of the Museum. — Catalogue of a stratigraphical collection for the Columbian exposition.
— R. Society (Ottawa): Proc. and Trans. Vol. X.
Cassel. Verein für Naturkunde: Bericht 39 für 1892/93.
Christiania. Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. Bd. XVI.
— Norske Nordhavs Expedition. Bd. XXII. Zoologie.
Cincinnati. Soc. of nat. history: Journal. Vol. XV, 3, 4; XVI, 1—3.
Darmstadt. Verein für Erdkunde. Notizblatt. 4. F. H. 14.
Davenport. Academy of natural sciences: Proceedings. Vol. II, 2 u. V, 2.
Deutsche geologische Gesellschaft: Zeitschrift. Bd. 44. H. 4; Bd. 45. H. 1—3.
Dijon. Acad. des sciences etc.: Mémoirs. 4 sér. T. III.
Dorpat. Naturforscher-Gesellschaft: Sitzungsberichte. Bd. X, 1. — Meteorolog. Beob. 1892.
Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis: Sitzungsber. und Abhandl. Jahrg. 1891, 2 Sem.; Jahrg. 1892, 2 Sem.
Dublin. Royal Dublin Society: Proceedings. Vol. VII, 5; VIII, 1, 2. — Transactions. Vol. IV, 14; V, 1—4.
Edinburgh. R. Society: Proceedings. Vol. 19. — Transactions. Vol. XXXVII, 1, 2.
France. Société géologique (Paris): Bulletins. T. XX, 6—8; XXI, 1—7; XXII, 1—3. Comptes rendus. T. XXI, 12—18; XXII, 1—12.
— Société zoologique (Paris): Bulletins. Vol. XVIII, 1—7.
Frankfurt a. M. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft: Bericht von 1893. — Boettger, O., Katalog der Reptiliensammlung im Museum d. S. u. G. I. Teil.
Freiburg i. Br. Naturforschende Gesellschaft: Berichte. Bd. VII u. VIII.
Genève. Soc. de physique et d'histoire naturelle: Mémoires. T. XXXI, 2.
Genova. Museo civico di storia naturale: Annali. ser. 2. Vol. XIII.
Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde: Berichte. Bd. 29.

Glasgow. Natural history society: Proc. and Trans. Vol. III, 3.
Graubünden. Naturforschende Gesellschaft (Chur): Jahresbericht. Jahrg. 36.
Greifswald. Naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen: Mitteilungen. Jahrg. 25.
Halifax. Nova Scotian Institute of Science: Proc. and Trans. Vol. I, 2.
Halle. Verein für Erdkunde: Mitteilungen. Jahrg. 1893.
— Kais. Leopoldinisch-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher: Leopoldina. Vol. XXIX, 5—24; XXX, 1—2, 5—10.
— Naturw. Verein für Sachsen und Thüringen: Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 65, H. 6 u. Bd. 66.
Hamburg. Naturw. Verein: Verhandlungen. 3. F. Bd. I.
— Wissenschaftliche Anstalten: Jahrbuch X mit Beiheft 1.
Hannover. Naturhistorischer Verein: Jahresberichte 42 u. 43.
Harlem. Société hollandaise des sciences: Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. T. 27 u. 28, 1.
Helsingfors. Societas pro fauna et flora Fennica: Acta. Vol. V, 1—2; VIII. — Meddelanden. H. 17 u. 18.
Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften: Verhandlungen und Mitteilungen. Jahrg. 42.
Italia. R. comitato geologico (Roma): Bollettino, anno XXIII.
— Società entomologica (Firenze): Bollettino, anno 25 trim. 2—4, anno 26 trim. 1.
Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft: Schriften. Jahrgang 33.
Landshut. Botanischer Verein: 13. Bericht.
Lausanne. Société Vaudoise des sciences naturelles: Bulletins. 111—114.
Leiden. Nederlandsche Dierkundige Vereeniging: Tijdschrift. Ser. 2. Deel IV. Aflever. 1, 2.
Liège. Société géologique de Belgique: Annales. T. XVIII, 3; XIX, 4; XX, 1, 2.
Linz. Museum Francisco-Carolinum: Bericht 51.
— Verein für Naturkunde in Österreich ob Enns: Jahresbericht No. 21 u. 22.
London. Geological Society: Quarterly Journal. No. 195—198.
— Linnean Society: Journal, a) Botany. No. 202—204; b) Zoology. No. 152—154.
— Zoological Society: Proceedings for 1893 u. 1894. H. 1. — Transactions. Vol. XIII, 6—8.
Lund. Universitas Lundensis: Acta. T. 28 u. 29.
Luxemburg. Institut R. grand-ducal: Publications. T. 20 u. 22.
— Verein Luxemburger Naturfreunde „Fauna“: Fauna. 1893. No. 4—6. 1894. No. 1—3.
Lyon. Académie des sciences: Mémoires, a) classe des sciences. T. 30 u. 31; b) classe des lettres. T. 27 u. 28; c) sciences et lettres. 3 sér. T. 1.
— Museum d'histoire naturelle: Archives. T. V.

Lyon. Société d'agriculture: Annales. 6 sér. T. 2—5.
Magdeburg. Naturwissenschaftlicher Verein: Jahresbericht. Jahrgang 1892.
Marburg. Ges. zur Beförderung der gesamten Naturw.: Sitzungsberichte. 1891, 1892, 1893.
Mecklenburg. Verein der Freunde der Naturgeschichte (Rostock): Archiv. Jahrg. 46 u. 47.
Mexico. Sociedad Mexicana de historia natural: La Naturaleza. Ser. 2. T. II, 3, 4.
Moskau. Société impériale des naturalistes: Bulletins. 1893 u. 1894, 1.
Napoli. R. Accad. delle scienze fisiche e mat.: Atti. Ser 2. Vol. V. — Rendiconti. Ser. 2. Vol. VII, 6—12; VIII, 1—5.
— Zoologische Station: Mitteilungen. X, 4; XI, 1, 2.
Nassauischer Verein für Naturkunde (Wiesbaden): Jahrbücher. Jahrg. 46.
Nederlandsch Indië. Natuurkundige Vereeniging i. N. I. (Batavia): Natuurkundige Tijdschrift. Deel LII.
Neuchâtel. Société des sciences naturelles: Bulletins. T. 17—20.
New South Wales. Linnean Society of N. S. W. (Sydney): Proceedings. 2. Ser. Vol. VII u. VIII, 1.
— R. Society: Journals and Proceedings. Vol. 27.
New York Academy of sciences: Annals. Vol. VII, 1—5; VIII, 1—3. — Transactions. Vol. XII.
New Zealand, Colonial Museum (Wellington): Annual report 27.
— N. Z. Institute (Wellington): Trans. and Proc. Vol. XXV.
Normandie. Société Linnéenne (Caën): Bulletins. Sér. 4. Vol. VI.
„Notarisia." Jahrg. 1893. No. 2, 3, 5, 6; Jahrg. 1894. No. 1 u. 2.
Nürnberg. Naturhist. Gesellschaft: Jahresber. u. Abh. Bd. X, 1.
Padova. Società Veneto-Trentina di scienze naturale: Atti. Ser. 2. Vol. I, 2. — Bulletino. Vol. V, 3, 4.
Philadelphia. Academy of natural sciences: Proceedings. Jahrg. 1892. No. 3; Jahrg. 1893. No. 1 u. 2.
— American philosophical society: Proceedings. Vol. 31. No. 140 u. 141. — Transactions. Vol. 17. No. 3; Vol. 18. No. 1.
— Wagner Free Institute: Transactions. Vol. III, 2.
Pisa. Società Toscana di scienze naturali: Atti, a) Memorie. Vol. 12 u. 13; — b) Processi verbali. Vol. 8 al fine u. Vol. 9.
Prag. Naturhist. Verein Lotos: „Lotos." N. F. Bd. 14.
Rheinpfalz. Naturw. Verein „Pollichia" (Dürkheim): Mitteilungen. No. 5 u. 6.
Roma. Accademia Pontificia dei nuovi Lincei: Atti. Jahrg. 46. No. 4—8.
— R. Accademia dei Lincei: Atti. Ser. 5. Rendiconti. Vol. II, 1. Fasc. 8—12; Vol. II, 2; Vol. III, 1. Fasc. 1—4.
Santiago. Deutscher wissenschaftlicher Verein: Verhandlungen. Bd. II, 5, 6.
St. Gallische naturwissenschaftl. Gesellschaft: Bericht über 1891/92.
St. Petersburg. Comité géologique: Bulletins. Vol. XI, 5—10 u. Suppl.; Vol. XII, 1, 2. — Mémoires. Vol. IX, 2; X, 2; XII, 2.

St. Petersburg. Physikalisches Central-Observatorium: Repertorium für Meteorologie. Bd. 16. — Annalen. Jahrg. 1892.

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur: Jahresbericht 70.

Schleswig-Holstein. Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein (Kiel): Schriften. Bd. X, 1.

Schweiz. Allgemeine Schweizer Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften (Bern): Neue Denkschriften. Bd. 33. H. 1.

— Schweizerische botanische Gesellschaft (Zürich): Berichte. H. 2 u. 4.

— Schweizerische naturforschende Gesellschaft (Bern): Verhandlungen der 76. Jahresversammlung. — Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lief. VII. 2. Suppl. mit Blatt XI, 2. Ausg.; Lief. XXI u. XXII.

— Schweizerische geologische Gesellschaft (Bern): Eclogae geologicae Helvetiae. Vol. IV, 1.

— Schweizerische entomologische Gesellschaft: Mitteilungen. Vol. IX, 1—3.

Steiermark. Naturw. Verein (Graz): Mitteilungen. Jahrg. 1892.

Stockholm. K. Svenska Vetenskaps Akademie: Handlingar. Bd. 22—24. — Bihänge. Bd. 14—18. — Ofversigt. Jahrg. 46—50. — Meteorolog. Jaktagelser. Bd. 27—31. — Lefnadsteckninger. Bd. III, 1. — Accessionskataloge der K. Schwedischen Blbliotheken. 1—7. — Åhrling, Linnée's Briefwechsel.

Stuttgarter ärztlicher Verein: Jahresbericht. Jahrg. 21.

Tokio. College of science, imperial university, Japan: Journal. Vol. V, 4; VI, 2, 3. — Calendar for 1892/93.

Torino. R. Accademia delle scienze: Atti. Vol. 28. No. 9—15; 29. No. 1—10. — Osservazioni meteor. 1893.

Trieste. Società Adriatica di scienze naturali: Bollettino. Vol. XV.

Tromsö Museum: Aarsberetning for 1890 u. 1891. — Aarshefter. Vol. 15.

Tübingen. K. Universitätsbibliothek: Universitätsschriften a. d. J. 1892/93 u. 11 Dissertationen der naturw. Fakultät.

Ungarische geologische Gesellschaft (Budapest): Földtani Közlöny. Bd. XXIII, 9—12; Bd. XXIV, 1—5.

— K. geologische Anstalt: Jahresbericht für 1891. — Mitteilungen a. d. Jahrb. Bd. X, 4, 5.

— Karpathen-Verein (Igló): Jahrbuch XX.

Upsala. Regia Societas scientiarum: Nova acta. Ser. 3. Vol. XV, 1.

Washington. Smithsonian Institution: Annual report of the board of regents for 1890/91. — Annual report of the bureau of Ethnology. No. 8 u. 9. — Bulletins of the U. S. National Museum. No. 39 u. 40. — Proceedings of the U. S. National Museum. Vol. XIV. — Smithsonian contributions to knowledge. No. 842. — Smithsonian miscellaneous collections 664, 665, 843, 844. Vol. 36. — Pilling, J. C.: Bibliography of Chinookan languages. — Id.: Bibliography of Salishan languages.

— U. S. Department of Agriculture: Bulletins. No. 3 u. 4. — N. American Fauna No. 7.

— U. S. geological survey: Annual report. Vol. XI. — Bulletins. No. 82—86, 90—96. — Monographs. Vol. 17, 18, 20. — Mineral resources 1891.

Wernigerode. Naturwissenschaftlicher Verein des Harzes: Schriften. Jahrg. VIII.
Westfälischer Provinzial-Verein für Wissenschaft und Kunst (Münster): Jahresberichte 20, 21.
Wien. Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Klasse: Sitzungsberichte. Bd. 101: I, 7—10; II, 6—10; III, 6—10. Bd. 102: I, 1—7; II, 1—7; III, 1—7. — Register. No. 13 zu Bd. 97—100.
— K. K. geologische Reichsanstalt: Abhandlungen. Bd. VI, 2; XV, 4—6; XVII, 1—3. — Jahrbuch 42. No. 3, 4; 43. No. 1—4. — Verhandlungen. 1893. No. 6—18; 1894. No. 1—4.
— K. K. naturhistorisches Hofmuseum: Annalen. VIII, 1—4; IX, 1.
— K. K. zoologisch-botanische Gesellschaft: Verhandlungen. Bd. 43.
— Verein zur Verbreitung naturw. Kenntnisse: Schriften. Bd. 32, 33.
Württemberg. K. statistisches Landesamt: Württ. Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. Jahrg. 1893. — Deutsches Meteorol. Jahrbuch: Württemberg. Jahrg. 1892.
— Schwarzwaldverein (Stuttgart): „Aus dem Schwarzwald." Jahrg. 1893. No. 1—8. — Karten. No. I—V. — Näher, Panorama von der Teufelsmühle bei Herrenalb.
Würzburg. Physikalisch-medizinische Gesellschaft: Sitzungsberichte. Jahrg. 1892, 1893. — Verhandlungen. Bd. 26, 27.
Zürich. Naturforschende Gesellschaft: Vierteljahresschrift. Jahrg. 38, 39. No. 1. — Neujahrsblatt auf das Jahr 1894.

Der vom Kassier des Vereins, Buchhändler Ed. Koch, später festgestellte und von Dr. C. Beck geprüfte

Rechnungs-Abschluss

für das Vereinsjahr 1893/94 stellt sich folgendermassen:

Einnahmen:

Kassenbestand am 30. Juni 1893	124 M.	86 Pf.
Verkaufte Kapitalien nebst Kursgewinn	4680 „	12 „
Zinsen aus den Kapitalien	807 „	58 „
Mitgliederbeiträge	3615 „	—
—:·	9227 M.	56 Pf.

Ausgaben:

1. Vermehrung der Sammlung	209 M.	84 Pf.		
2. Buchdrucker- und Buchbinderkosten	7864 „	48 „		
3. Schreibmaterialien, Kopialien etc.	377 „	81 „		
4. Gehalte, Saalmiete, Inserate	524 „	91 „		
5. Zweigvereine und Erdbebenkommission	122 „	56 „		
6. Steuern und Bankierkosten	58 „	55 „		
			9158 „	15 „

Einnahmen	9227 M. 56 Pf.
Ausgaben	9158 „ 15 „

Es erscheint somit am Schlusse des Rechnungsjahres ein Kassenvorrat von —:· 69 M. 41 Pf.

Vermögensberechnung.

Am 30. Juni 1893 betrugen die Kapitalien nach dem Nennwert	21 214 M. 29 Pf.
hiervon verkauft	4 400 „ — „
	15 814 M. 29 Pf.
Kassenvorrat des Rechners am 30. Juni 1893 . .	69 „ 41 „
	15 883 M. 70 Pf.
das Vermögen des Vereins betrug am 30. Juni 1893	20 339 „ 15 „
dasselbe beträgt den 30. Juni 1894	15 883 „ 70 „

somit Abnahme gegen das Vorjahr —:· 4455 M. 45 Pf.

	Aktien
Im Vereinsjahr 1893—94 war die Zahl der Mitglieder 681 mit	684

Hierzu die 61 neu eingetretenen Mitglieder, nämlich die Herren:

Oestreicher, Realamtsverweser in Kirchheim u. T.
Lechler, Oberförster in Neuffen.
Fröhner, Oberförster in Göppingen.
Hölzle, A., Apotheker in Kirchheim u. T.
v. Alberti, Bergamtsreferendär in Freiberg i. S.
Zech, J., Hilfslehrer in Stuttgart.
Bubeck, Ad., Kaufmann in Stuttgart.
Jäger, Eugen, Xylograph in Stuttgart.
Kast, Christ., Postrevisor in Stuttgart.
Junker, Dr. in Urach.
Hauff, Bernhard in Holzmaden.
Köstlin, A., Landwirtschaftsinspektor in Ulm.
Clausnitzer, Regierungsrat in Stuttgart.
Rümelin, Emil, Oberbürgermeister in Stuttgart.
Nachtigal, Dr. med. in Stuttgart.
Reihlen, Herm., Apotheker in Stuttgart.
Stähle, Karl, Fabrikant in Stuttgart.
Entress, Professor in Ludwigsburg.
Schips, Kaspar, Vikar in Abtsgemünd,
Rauscher, F., Professor in Stuttgart.
Herzog Wilhelm von Urach, Durchlaucht.
Sieber, Eugen, Vikar in Esslingen.
Vaihinger, G., Reallehrer in Esslingen.
Herzog Albrecht von Württemberg, K. Hoheit.

Aktien

Übertrag . . 684

Burckhardt, Paul, Architekt in Stuttgart.
Schweitzer, Gottlob, Werkmeister in Stuttgart.
Kost, Landwirtschaftsinspektor in Ravensburg.
v. Ditterich, Apotheker in Möhringen.
Reihlen, Max, Dr. med. in Stuttgart.
Dorn, Lieutenant im Inf.-Regt. Kaiser Friedrich in Stuttgart.
Fürst, Ed., Stud. rer. nat. in Tübingen.
Hesse, Dr., Assistent des zool. Instituts in Tübingen.
Sautermeister, Pfarrer in Schörzingen.
Nägele, Erwin, Verlagsbuchhändler in Stuttgart.
v. Pückler-Limburg, Felix, Graf in Stuttgart.
Kees, Karl, Kaufmann in Waldsee.
Hermann, Julius, Lehrer in Murr b. Marbach.
v. Plato, Freiherr, Oberjägermeister, Excellenz.
Adelmann von Adelmannsfelden, Gustav, Graf, K. Kammerherr.
Stellter, Kurt, Geheimer Justizrat in Stuttgart.
v. Wangenheim, Freiherr, Lieutenant in Stuttgart.
Meyer, Ludwig, Dr. in Stuttgart.
Gmelin, Bernhard, Dr. in Fratte b. Salerno.
Obermüller, Professor in Stuttgart.
Abt, Julius, Apotheker in Untertürkheim.
Stüber, Albert, Kaufmann in Stuttgart.
Distler, Dr. med. in Stuttgart.
Paulus, E., Dr., Oberstudienrat in Stuttgart.
Gross, B., Assistenzarzt in Schussenried.
Böckeler, Anton, Professorats-Verweser in Geislingen.
Schuler, Pfarrer in Ernsbach.
Roth, Karl, Ingenieur in Cannstatt.
Degen, Hauptmann z. D. in Leonberg.
Zeller, Oberamtsarzt in Ludwigsburg.
Bosch, Rob., Elektrotechniker in Stuttgart.
Hammer, Friedrich, Dr. med. in Stuttgart.
Offner, Kollaborator in Wildbad.
Schwarz, Albert, Bankier in Stuttgart.
Bauer, Stadtpfarrer in Neuhausen.
Zeller, Albert, Dr. Professor in Stuttgart.
Stuttgart, Katholischer Leseverein.

——— 61

745

Hiervon ab die 29 ausgetretenen, und zwar die Herren:

Kieser, Regierungsrat in Stuttgart.
Wiedemann, Apotheker in Biberach.
Köstlin, Director in Heilbronn.
Schwenningen, Verschönerungsverein.

Aktien

Übertrag . . 745

Rödelheimer, Oberamtsarzt in Laupheim.
Höschele, Oberamtmann in Biberach.
Neuschler, Dr. med. in Stuttgart.
Jeggle, Apotheker in Geislingen.
Elwert, Regierungsrat in Tübingen.
Fuchs, Gustav in Heilbronn.
Krauss, Revieramtsassistent in Pfalzgrafenweiler.
Wendelstein, Oberförster in Kisslegg.
v. Watter, Baurat in Stuttgart.
Knorr, Karl in Heilbronn.
Stälin, Eugen in Calw.
Buck, Dr. med. in Schussenried.
Tritschler, Forstrat in Kirchheim u. T.
Kretschmar, Apotheker in Ober-Kirchheim.
Hegelmaier, Dr., Oberstabsarzt in Strassburg.
Schneider, Professor in Ellwangen.
Bauer, Moritz, Professor in Stuttgart.
König, Realamtskandidat in Tübingen.
Vollmer, Revieramtsassistent in Stuttgart.
Calw, Lehrerverein für Naturkunde.
Schabel, Stadtschultheiss in Buchau.
Veiel, Apotheker in Ravensburg.
Benz, Geh. Hofrat in Wildbald.
Kutter, Fabrikant in Höll.
Schlichter, Dr. in London 29

und die 17 gestorbenen Mitglieder:

Scheler, Georg, Graf, Revieramtsassistent in Wildbad.
Reihlen, Moritz, Apotheker in Stuttgart.
Schmidt, Ferd., Kommerzienrat in Stuttgart.
Springer, Chr., Kommerzienrat in Isny.
Steiner, Leop., Sanitätsrat in Stuttgart.
Bernhard, Professor in Hall.
Stotz, Albert, Kommerzienrat in Stuttgart.
Maier-Köstlin, Friedr., Kaufmann in Stuttgart.
Häberle, Wilh., Professor in Stuttgart.
Widmann, E., Kanzleirat in Stuttgart.
Rümelin, Herm., Kaufmann in Stuttgart.
v. Baur, Professor in Stuttgart.
Blezinger, Kommerzienrat in Stuttgart.
vom Holtz, Max, Freiherr in Stuttgart.
Rühle, Dr. med. in Cannstatt.
Leutze, Oberamtstierarzt in Calw.
Bauer, Apotheker in Ravensburg 17

46

nach deren Abzug die Mitgliederzahl am Ende des Rechnungsjahres
beträgt . . . . 696 mit . . . . . 699 Aktien
gegenüber dem Vorjahre . . . . 681 „ . . . . . 684 „

mithin mehr 15 Mitglieder mit 15 Aktien.

Es wird sodann zur

Wahl der Beamten

geschritten. Aus der Mitte der Versammlung werden als erster Vorstand vorgeschlagen die Herren Bergratsdirektor Dr. v. Baur und Dr. Nies, Professor an der Akademie Hohenheim; der Schriftführer, welcher provisorisch den Vorsitz übernimmt, lässt über beide Vorschläge durch Abgabe von Stimmzetteln abstimmen; die Zählung ergiebt für Prof. Dr. Nies 42, für Direktor Dr. v. Baur 33 Stimmen. Prof. Dr. Nies ergreift sodann das Wort, um die sehr bestimmte Erklärung abzugeben, dass er von einer beabsichtigten Aufstellung seiner Person für die Wahl des ersten Vorsitzenden nichts gewusst habe, und dass er die auf ihn gefallene Wahl unbedingt ablehnen müsse. Der Schriftführer stellt sodann an Direktor Dr. v. Baur die Frage, ob nach Ablehnung von Prof. Nies er bereit sei, die Wahl anzunehmen. Direktor v. Baur erklärt sich bereit; da aus der Versammlung kein Widerspruch erhoben wird, ist für das Vereinsjahr 1894/95 gewählt als

erster Vorstand

Bergratsdirektor Dr. v. Baur.

Auf Vorschlag aus der Versammlung wird durch Zuruf gewählt als

zweiter Vorstand

Professor Dr. Kurt Lampert.

Von den statutengemäss ausscheidenden Ausschussmitgliedern wurden sämtliche wiedergewählt; an Stelle des verstorbenen Ausschussmitgliedes Prof. C. W. v. Baur wurde Prof. Dr. Branco in Tübingen in den Ausschuss berufen. Es setzt sich somit der Ausschuss folgendermassen zusammen:

Neugewählte Hälfte (Ausschussmitglieder bis 24. Juni 1896):

Dr. F. Ammermüller von Stuttgart,
Prof. Dr. Branco von Tübingen,
Präsident v. Dorrer von Stuttgart,
Prof. Dr. Eimer von Tübingen,
Senatspräsident v. Hufnagel von Stuttgart,
Prof. Dr. A. Schmidt von Stuttgart,
Prof. Dr. Sigel von Stuttgart.

Im Ausschuss bleiben zurück (Ausschussmitglieder bis 24. Juni 1895):

Bergratsdirektor Dr. v. Baur von Stuttgart,
Prof. Dr. Bronner von Stuttgart,

Prof. Dr. C. Hell von Stuttgart,
Prof. Dr. O. Kirchner von Hohenheim,
Dr. Klinger von Stuttgart,
Prof. Dr. K. Lampert von Stuttgart,
Prof. Dr. Leuze von Stuttgart,
Sanitätsrat Dr. Steudel von Stuttgart.

Delegierter des oberschwäbischen Zweigvereins ist
Pfarrer Dr. Probst in Unteressendorf.

Vom Ausschuss wurden später gemäss § 14 und § 13 der Statuten weitere Wahlen vorgenommen.

Zur Verstärkung des Ausschusses wurden wiederum gewählt die Herren:

Kustos J. Eichler von Stuttgart,
Prof. Dr. Eberh. Fraas von Stuttgart,
Buchhändler E. Koch von Stuttgart,
Prof. Dr. Nies von Hohenheim,
Prof. Dr. Ottmar Schmidt von Stuttgart.

Als Sekretäre wurden gewählt:
Prof. Dr. A. Schmidt,
Prof. Dr. Eberh. Fraas.

Als Kassier:
Buchhändler E. Koch.

Als Bibliothekar:
Kustos J. Eichler.

Wahl des Versammlungsortes.

Für die Tagung der Generalversammlung im Jahre 1895 lag eine Einladung nach Ravensburg vor, welche von den Anwesenden mit Dank angenommen wurde.

Zum Schluss dieser geschäftlichen Angelegenheiten machte sodann Prof. Dr. Lampert die Mitteilung, dass am folgenden Tag für den Vormittag der Besuch der Vereinssammlungen im K. Naturalienkabinet auf dem Programm stehe; zugleich lade Prof. Dr. C. Hell zur Besichtigung des chemischen Laboratoriums der K. Technischen Hochschule ein; als Vereinigungspunkt zum Frühschoppen sei der Garten des Hotel Royal vorgesehen. Für Nachmittag sei eine geologische Excursion nach Zuffenhausen mit Abfahrt um 2 Uhr geplant.

Nach Erledigung der geschäftlichen Mitteilungen wurden die Vorträge wieder aufgenommen. Zuerst sprach

Prof. Dr. Leuze über: Die Mineralien des oberen Keupers von Mittelbronn.

(Der Vortrag findet sich im Wortlaut im vorliegenden Jahresheft wiedergegeben.)

Als weiterer Redner sprach

Prof. Dr. Eberhard Fraas über: Die schwäbischen Höhlen und ihre Bewohner.

Der Redner führte ungefähr Folgendes aus: Höhlen und Höhlenforschung bilden jederzeit ein Thema, das für den Laien wie für den Gelehrten nahezu gleich grosses Interesse hat. Einerseits reizt es die Phantasie, in das geheimnisvolle Dunkel einer Höhle und damit gleichsam in das Innere des Berges einzudringen, die jungfräuliche Schönheit der Stalaktiten und sonstiger Naturgebilde zu bewundern und eine, bisher dem menschlichen Auge verborgene Welt aufzuschliessen; anderseits bieten dem Forscher die Grabungen in dem Untergrunde Gelegenheit, Studien über die Bewohner der Höhlen aus längst vergangenen Zeiten zu machen. In Württemberg, vor allem in dem Kalkgebirge der schwäbischen Alb giebt es Höhlen die Hülle und Fülle, bald kleine Grotten, bald viele hundert Meter lange offene Klüfte und Spalten; ein grosser Teil dieser Höhlen ist wissenschaftlich untersucht und die reiche Ausbeute an Knochen und Zähnen bildet eine Zierde unserer vaterländischen Sammlung. Bei dem reichlichen Material, das untersucht worden ist, fällt es nicht schwer, sich ein klares Bild der einstigen Höhlenbewohner zu machen. Wir werden zurückversetzt in ferne Zeiten, lange vor allen schriftlichen oder sonstigen historischen Beweisen des menschlichen Daseins, in eine Zeit, die sich durch Klima und Tierwelt so weit von der jetzigen unterscheidet, dass wir sie als eine andere geologische Periode, das Diluvium oder die Eiszeit, bezeichnen. Von den Höhen der Alpen her drangen damals die Gletscher durch ganz Oberschwaben bis zur Donau vor, und dementsprechend mag auch das Klima der Alb und des Unterlandes rauh und frostig gewesen sein. Eine andere Tierwelt als heute bevölkerte die nordischen Tundren und Steppen am Rande der oberschwäbischen Gletscher, sowie die Wald-, Sumpf- und Wiesenlandschaften der Alb und des Unterlandes. Die Ausgrabungen in den Höhlen lassen uns leicht zwei Typen der Höhlenfauna unterscheiden. Höhlen, wie der Hohlenfels, die Charlottenhöhle, der Hohlenstein und die Erpfinger Höhle waren Bärenschlupfe, in denen diese Raubtiere des Waldes fast einzig und allein hausten; sie wurden geboren, lebten und starben

in den Höhlen, aber ihren Frass verzehrten sie ausserhalb der Höhle. Die Folge davon ist, dass derartige Bärenhöhlen Hunderte, ja Tausende von Bärenknochen aus allen Altersstadien, aber nahezu keine anderen Tierreste enthalten. Ganz anders ist das Material aus den von Hyänen bewohnten Höhlen, deren beste Beispiele die Ofnet im Ries und die Irpfelhöhle bei Giengen sind; hier finden sich in buntem Gemenge, zusammen mit den Knochen der Hyänen, die angenagten und zerbissenen Reste fast der ganzen damaligen Tierwelt, denn die Hyäne liebte es, ihre Beute ins Innere der Höhle zu schleppen, um sie dort in Ruhe zu zernagen. Dort finden wir die Vertreter der Wald- und Weidefauna, den Auerochsen, Bison, Hirsch, Wildschwein und Raubtiere, wie Bär, Wolf, und selbst Spuren des Höhlenlöwen einerseits, Mammut, Nashorn, das wilde Pferd und den Esel, das Rentier, den Riesenhirsch anderseits. Manche Höhlen freilich, wie der Bockstein im Lonethal und das Heppenloch bei Gutenberg stellen dem Forscher ausserordentliche Schwierigkeiten entgegen, da sie nicht eine einheitliche, sondern eine sowohl den Bewohnern wie den Zeitaltern nach gemischte Fauna beherbergen. Wohl das grösste Interesse unter den Funden nehmen die Spuren menschlicher Thätigkeit ein, die zum grössten Teil aus roh geschlagenen Feuersteinsplittern bestehen. Diese wurden in nahezu allen schwäbischen Höhlen, vermischt mit den Knochen diluvialer Säugetiere, gefunden, so dass es keinem Zweifel mehr unterliegen kann, dass der Mensch schon in die Zeit des Mammut und Nashorn zurückreicht, wo er im Kampf mit jenen gewaltigen Bewohnern des Landes und im Besitz der denkbar unvollkommensten Waffen ein mühevolles aber siegreiches Jägerleben führte.

Als letzter Redner hielt Pfarrer Dr. Engel einen Vortrag über: Die Pseudoschmarotzer auf unseren Petrefakten.

(Der Vortrag findet sich im vorliegenden Heft abgedruckt.)

Die Reihe der Vorträge ist hiermit erschöpft. Der Vorsitzende, Direktor Dr. v. Baur, spricht allen denen, die sich um die Festfeier verdient gemacht, den Dank des Vereins aus, insbesondere dem Direktorium der K. Technischen Hochschule für Überlassung des Saales, Herrn Hofgarteninspektor Ehmann für Dekoration desselben und allen den Herren, die durch bereitwillige Überlassung ihrer Schätze sich am Zustandekommen der Ausstellung beteiligt haben. Hierauf schloss der Vorsitzende die Festversammlung.

Nur kurze Zeit war noch bis zum Beginn des im Stadtgarten stattfindenden Festessens, an welchem etwa 120 Personen teil-

nahmen. Den ersten Toast brachte der Vorstand, Direktor v. Baur, auf Se. Majestät den König aus, indem er den Wunsch aussprach, der Verein möge, in alle Zukunft wachsend und gedeihend, sich der Huld des allerhöchsten Protektors stets wert machen. Begeistert klangen die Hochrufe auf Se. Majestät. Der II. Vorstand, Prof. Dr. Lampert, gedachte pietätsvoll des um den Verein hochverdienten langjährigen Vorstandes Direktor Dr. v. Krauss und liess den letzten Vorstand, Direktor Dr. v. Fraas, hochleben. In humoristischen Worten feierte sodann Prof. Dr. Branco von Tübingen die Damen, die Perlen des Lebens. Bürgerausschussmitglied Prof. H. Cranz begrüsste den Verein als einziger anwesender Vertreter der bürgerlichen Kollegien zu seinem Feste. Mit besonderer Freude wurde Pfarrer Dr. Engel als Redner begrüsst, der, altem Brauche treu, die Anwesenden mit einem Gedicht erfreute, aus welchem wir am Anfang unseres Berichts einige Zeilen citiert haben. Den Schluss der Trinksprüche machte Prof. Dr. A. Schmidt mit einem Toast auf Prof. Dr. Lampert und Buchhändler E. Koch, denen manche Vorbereitung des Festes obgelegen. Prof. Dr. Lampert brachte sodann noch einige, im Laufe des Nachmittags eingelaufene Telegramme zur Verlesung, darunter auch einen Gruss der zu gleicher Stunde in Freudenstadt tagenden Württembergischen Ärzteversammlung, welcher sofort unter lebhafter Zustimmung ein telegraphischer Gegengruss gesandt wurde. In gemütlichem Beisammensein verbrachte die Mehrzahl der Mitglieder den schönen Sommerabend unter den Bäumen des Stadtgartens.

Am folgenden Tag, Samstag den 30. Juni, versammelten sich die noch anwesenden auswärtigen Mitglieder und Festgäste vormittags 9 Uhr im K. Naturalienkabinet zur Besichtigung der Sammlungen des Vereins. In den unteren Räumen mit der geologischen Sammlung machte Prof. Dr. Eberhard Fraas den Führer, während gleichzeitig Prof. Dr. Lampert die Gäste durch die zoologische Abteilung in den oberen Sälen führte. Nach mehrstündigem Aufenthalt inmitten der grossartigen Schätze des Vereins und des Staats wurde ein Frühstück im Garten des Hotel Royal eingenommen, an welchem noch etwa 50 Gäste teilnahmen, welche sich auch an der für den Nachmittag anberaumten geologischen Exkursion beteiligten. Um 1 Uhr 50 Min. erfolgte der Aufbruch nach Zuffenhausen. Trotz Sonnenbrand und Strassenstaub wurde kühn nach dem interessanten Muschelkalksteinbruch der dortigen Ziegelei marschiert, wo Prof. Dr. Fraas den geologischen Aufbau der Gegend

in den Höhlen, aber ihren Frass verzehrten sie ausserhalb der Höhle. Die Folge davon ist, dass derartige Bärenhöhlen Hunderte, ja Tausende von Bärenknochen aus allen Altersstadien, aber nahezu keine anderen Tierreste enthalten. Ganz anders ist das Material aus den von Hyänen bewohnten Höhlen, deren beste Beispiele die Ofnet im Ries und die Irpfelhöhle bei Giengen sind; hier finden sich in buntem Gemenge, zusammen mit den Knochen der Hyänen, die angenagten und zerbissenen Reste fast der ganzen damaligen Tierwelt, denn die Hyäne liebte es, ihre Beute ins Innere der Höhle zu schleppen, um sie dort in Ruhe zu zernagen. Dort finden wir die Vertreter der Wald- und Weidefauna, den Auerochsen, Bison, Hirsch, Wildschwein und Raubtiere, wie Bär, Wolf, und selbst Spuren des Höhlenlöwen einerseits, Mammut, Nashorn, das wilde Pferd und den Esel, das Rentier, den Riesenhirsch anderseits. Manche Höhlen freilich, wie der Bockstein im Lonethal und das Heppenloch bei Gutenberg stellen dem Forscher ausserordentliche Schwierigkeiten entgegen, da sie nicht eine einheitliche, sondern eine sowohl den Bewohnern wie den Zeitaltern nach gemischte Fauna beherbergen. Wohl das grösste Interesse unter den Funden nehmen die Spuren menschlicher Thätigkeit ein, die zum grössten Teil aus roh geschlagenen Feuersteinsplittern bestehen. Diese wurden in nahezu allen schwäbischen Höhlen, vermischt mit den Knochen diluvialer Säugetiere, gefunden, so dass es keinem Zweifel mehr unterliegen kann, dass der Mensch schon in die Zeit des Mammut und Nashorn zurückreicht, wo er im Kampf mit jenen gewaltigen Bewohnern des Landes und im Besitz der denkbar unvollkommensten Waffen ein mühevolles aber siegreiches Jägerleben führte.

Als letzter Redner hielt Pfarrer Dr. Engel einen Vortrag über: Die Pseudoschmarotzer auf unseren Petrefakten.

(Der Vortrag findet sich im vorliegenden Heft abgedruckt.)

Die Reihe der Vorträge ist hiermit erschöpft. Der Vorsitzende, Direktor Dr. v. Baur, spricht allen denen, die sich um die Festfeier verdient gemacht, den Dank des Vereins aus, insbesondere dem Direktorium der K. Technischen Hochschule für Überlassung des Saales, Herrn Hofgarteninspektor Ehmann für Dekoration desselben und allen den Herren, die durch bereitwillige Überlassung ihrer Schätze sich am Zustandekommen der Ausstellung beteiligt haben. Hierauf schloss der Vorsitzende die Festversammlung.

Nur kurze Zeit war noch bis zum Beginn des im Stadtgarten stattfindenden Festessens, an welchem etwa 120 Personen teil-

nahmen. Den ersten Toast brachte der Vorstand, Direktor v. Baur, auf Se. Majestät den König aus, indem er den Wunsch aussprach, der Verein möge, in alle Zukunft wachsend und gedeihend, sich der Huld des allerhöchsten Protektors stets wert machen. Begeistert klangen die Hochrufe auf Se. Majestät. Der II. Vorstand, Prof. Dr. Lampert, gedachte pietätsvoll des um den Verein hochverdienten langjährigen Vorstandes Direktor Dr. v. Krauss und liess den letzten Vorstand, Direktor Dr. v. Fraas, hochleben. In humoristischen Worten feierte sodann Prof. Dr. Branco von Tübingen die Damen, die Perlen des Lebens. Bürgerausschussmitglied Prof. H. Cranz begrüsste den Verein als einziger anwesender Vertreter der bürgerlichen Kollegien zu seinem Feste. Mit besonderer Freude wurde Pfarrer Dr. Engel als Redner begrüsst, der, altem Brauche treu, die Anwesenden mit einem Gedicht erfreute, aus welchem wir am Anfang unseres Berichts einige Zeilen citiert haben. Den Schluss der Trinksprüche machte Prof. Dr. A. Schmidt mit einem Toast auf Prof. Dr. Lampert und Buchhändler E. Koch, denen manche Vorbereitung des Festes obgelegen. Prof. Dr. Lampert brachte sodann noch einige, im Laufe des Nachmittags eingelaufene Telegramme zur Verlesung, darunter auch einen Gruss der zu gleicher Stunde in Freudenstadt tagenden Württembergischen Ärzteversammlung, welcher sofort unter lebhafter Zustimmung ein telegraphischer Gegengruss gesandt wurde. In gemütlichem Beisammensein verbrachte die Mehrzahl der Mitglieder den schönen Sommerabend unter den Bäumen des Stadtgartens.

Am folgenden Tag, Samstag den 30. Juni, versammelten sich die noch anwesenden auswärtigen Mitglieder und Festgäste vormittags 9 Uhr im K. Naturalienkabinet zur Besichtigung der Sammlungen des Vereins. In den unteren Räumen mit der geologischen Sammlung machte Prof. Dr. Eberhard Fraas den Führer, während gleichzeitig Prof. Dr. Lampert die Gäste durch die zoologische Abteilung in den oberen Sälen führte. Nach mehrstündigem Aufenthalt inmitten der grossartigen Schätze des Vereins und des Staats wurde ein Frühstück im Garten des Hotel Royal eingenommen, an welchem noch etwa 50 Gäste teilnahmen, welche sich auch an der für den Nachmittag anberaumten geologischen Exkursion beteiligten. Um 1 Uhr 50 Min. erfolgte der Aufbruch nach Zuffenhausen. Trotz Sonnenbrand und Strassenstaub wurde kühn nach dem interessanten Muschelkalksteinbruch der dortigen Ziegelei marschiert, wo Prof. Dr. Fraas den geologischen Aufbau der Gegend

erläuterte. Insbesondere wies er auf die ausserordentlich starken Verwerfungen der Schichten hin, welche hier zu sehen sind, die zusammenhängen mit dem Einbruch der Schichten von Stuttgart und der Filder gegenüber denjenigen des Schurwalds und des unteren Neckarthals. Dem Studium dieser interessanten Verwerfungen galt vor allem der Besuch des neu erstellten Richtstollens, der durch das nordöstliche Ende des Burgholzes durchgetrieben ist und in welchem die Schichtenverwerfung so stark zum Ausdruck kommt, dass man buchstäblich mit einem Schritte aus den Schichten des Muschelkalkes in die des mittleren Keupers hinübertreten kann; ein Profil, wie es nur selten in solcher Klarheit aufgeschlossen ist. Auf der Trace der zukünftigen Bahnlinie der Entlastungsbahn führte die Exkursion nach Münster weiter und von dort über die neue Bahnbrücke, wo nochmals interessante Aufschlüsse über die Anschwemmungen des Neckars zu beobachten waren, nach dem Kursaal in Cannstatt. Die Ankunft hier erfolgte um 5 Uhr. Nach 3stündigem Marsche wurde in den schattigen Anlagen bei der guten Musik der Kurkapelle eine lange Rast gehalten, die zugleich dem Abschiede galt, welchen alte und neue Freunde von einander nahmen. Mit besonderer Dankbarkeit und Verehrung geschah dies bei dem anwesenden, scheidenden bisherigen I. Vorstand, Direktor. Dr. v. Fraas.

Vorträge bei der Generalversammlung.

I.

Die Tierwelt Württembergs.

Eine zoogeographische Skizze.

Von Prof. Dr. **Kurt Lampert.**

Hochverehrte Festversammlung!

In § 5 der Statuten, die der Verein vor 50 Jahren bei seiner Gründung sich gab, ist als eines der Hauptziele des Vereins angeführt: die Erforschung der vaterländischen Fauna. Mit welch bedeutendem Erfolg der Verein an die Lösung dieser Aufgabe heranging, zeigt Ihnen unsere Vereinssammlung; sie war das Lieblingskind unseres langjährigen hochverdienten Vorstandes, Direktor Dr. v. Krauss, der unermüdlich für ihre Ergänzung thätig war und überall im Verein freundliche Unterstützung fand; auch in den „Jahresheften" spiegelt sich diese zoologische Thätigkeit des Vereins in mannigfachen Publikationen wieder. Wenn ich trotzdem ein scheinbar so vielfach behandeltes Thema, die Tierwelt Württembergs, zum Vortrag gewählt habe, so trage ich einerseits hiermit einer mir persönlich besonders sympathischen Richtung der Zoologie Rechnung, welche sich das Studium der Verbreitung der Lebewelt und speciell die eingehende Erforschung der Heimat zur Aufgabe stellt, anderseits leitet mich der Gedanke, Ihnen zu zeigen, dass trotz 50jähriger Thätigkeit dem Verein noch manche Arbeit auf diesem Gebiet aufbewahrt blieb.

Die Zoogeographie begnügt sich nicht, die Tierwelt eines bestimmten Gebietes zu inventarisieren, einfach das Vorkommen der einzelnen Arten zu konstatieren. Sie ist bestrebt, die Existenzbedingungen der Tiere, ihre Abhängigkeit von der umgebenden Natur

und unter sich zu erkennen, um hierbei einen Fingerzeig zur Erklärung des Vorkommens zu gewinnen; sie geht zurück in die Vergangenheit, um mit ihrer Hilfe die Gegenwart zu verstehen; in dem bunten Mosaikbild, welches die Fauna eines jeden Landes heutzutage bietet, prüft sie jedes einzelne Steinchen.

Zahlreich sind die Faktoren, welche die Verbreitung der Tierwelt bestimmen.

Der palaeontologische Befund liefert manch wertvollen Hinweis für die Erklärung der Verbreitung der heutigen Fauna; Wechsel des Klimas und Veränderungen der Pflanzendecke haben Veränderungen der Tierwelt zum Gefolge; die Konfiguration des Bodens, der Wechsel von Hügel und Flachland sind von nicht minderem Einfluss wie die Natur der Gesteine; Wasserarmut oder Wasserreichtum eines Gebiets verleihen diesem auch einen verschiedenen faunistischen Charakter; Flussthäler bilden die Strassen, längs deren naturgemäss die Wanderung der Tierwelt sich vollzieht und breite Ströme können ein unüberwindliches Verbreitungshindernis werden. Zu diesen in der Natur selbst liegenden Einflüssen auf die Verbreitung der Tiere gesellt sich der mächtige Einfluss, den der Mensch direkt und indirekt ausübt; was ihm von der heimischen Tierwelt feindlich entgegentritt, sucht er zu vernichten, was ihm unter den freilebenden Tieren Vorteil verschafft, fällt ihm ebenfalls zum Opfer. Ungleich bedeutender aber sind die Veränderungen der Fauna, die er indirekt verursacht; die Kultivierung eines Landes, die Verwandlung von Wald in Feld, von Moor und Bruch in Kulturland, die Korrektion der Flüsse, kurz, die ganze Kulturthätigkeit des Herrn der Erde, sie schneidet aufs tiefste ein in die natürliche Verbreitung der Fauna.

Viel wirkt auf diese Weise zusammen, um das faunistische Bild eines Landes als ein stetig wechselndes erscheinen zu lassen. Dem Laien fällt es wohl besonders auf, wenn einmal eine bisher fremde Tierart urplötzlich, wie bei einer feindlichen Invasion, in Scharen erscheint, um freilich fast stets wieder spurlos zu verschwinden; viel bedeutender aber sind die Veränderungen, die sich allmählich vollziehen, die im langsamen Wechsel der Zeit den faunistischen Charakter eines Landes ganz wesentlich umzugestalten vermögen.

Gerade Württemberg erscheint mir besonders geeignet für zoogeographische Studien. Das düstere Waldgebirge des Schwarzwalds, dem Urgebirge und Buntsandstein zur Unterlage dienen, das Hochplateau der Alb mit seinen waldgeschmückten, höhlendurchzogenen

Steilabhängen, das unter intensiver Kultur stehende Unterland, und endlich Oberschwaben mit seiner eigenartigen, dem Besucher nur langsam, dann aber mit Macht sich erschliessenden Schönheit, welches die Erinnerung jener gewaltigen als Eiszeit zusammengefassten Vergletscherungen wachhält, sind wohl sicher vielfach als natürliche zoogeographische Gebiete anzusehen und selbst die ausgesprochen alpine Region sendet am schwarzen Grat bei Isny einen Ausläufer herein. Dazu kommen die hydrographischen Verhältnisse; zum Flussgebiet der beiden grössten deutschen Ströme, des Rheins sowie der Donau gehörig, hat Württemberg zugleich Antheil am grössten deutschen See und besitzt im wasserreichen Oberschwaben eine Fülle stehender Gewässer grösseren oder kleineren Umfangs.

Ich bin mir freilich wohl bewusst, dass ich meine Aufgabe, Württembergs Tierwelt unter diesen Gesichtspunkten zu schildern, nur sehr unvollkommen erfüllen kann; es kann sich nur um eine Skizze handeln, um den Grundriss gleichsam eines später auszuführenden Gebäudes, und ich fürchte, dass das Negative das Positive überwiegt, denn allzu spärlich fliessen für Beantwortung mancher Fragen die Quellen, und so gut im allgemeinen die heimische Tierwelt durchforscht erscheint, so fehlen anderseits nicht grosse Lücken, selbst in einzelnen Gruppen der Säugetiere, z. B. der Nager, Insektenfresser und Fledermäuse.

Wir wenden uns zunächst an die Schwesterwissenschaft, die Palaeontologie, mit der Bitte um Aufschluss über die Tierwelt in früherer Zeit. Ich kann mich hier kurz fassen; Collega Fraas wird Ihnen in unserer heutigen Zusammenkunft ein Bild geben von der Fauna des Landes zu jener Zeit, aus welcher uns das erste Auftreten des Menschen in Schwaben durch glückliche Funde beglaubigt ist. Die charakteristischen Tiere jener Zeit sind verschwunden, Höhlenbären und Hyänen ebenso wie Mammut, Rentier, Wildesel und viele andere; den Zoologen interessiert besonders die Frage, ob nicht aus jenen mehrfachen Gletschervorstössen und ihren Zwischenperioden, die wir als Eiszeiten bezeichnen, die eine oder andere Art der damaligen Tierwelt sich bis in die Jetztzeit gerettet hat. Die Fauna Oberschwabens, wo allein in Württemberg eine solche Eiszeit stattfand, müsste solche „Relikte" enthalten. Unter den heutigen Säugetieren wenigstens sehen wir uns umsonst nach solchen Überbleibseln um, nur ein Schneehase, der sich 1853 aus seinem alpinen Zufluchtsort nach Oberschwaben verirrt hat und bei Biberach erlegt wurde, erinnert an die Glacialzeit, zu welcher diese Art einen

charakteristischen Bestandteil der Fauna ausmachte. Viel eher und mit einer gewissen Sicherheit dürfen wir erwarten, unter der niederen Fauna des Wassers solche Relikte zu finden, denn in den vielen Wasserbecken und manchem schwer zugänglichen Moor haben sich bis heute Verhältnisse ähnlich denen am Ausgang der Eiszeit am besten erhalten; unter den niederen Krebsen wird z. B. die schöne durchsichtige *Leptodora hyalina* Lilljb., die in den grösseren Wasserbecken Oberschwabens nicht vergebens gesucht wird, von manchen Seiten als Relikt betrachtet, striktere Beweise aber versprechen die bis jetzt leider noch sehr vernachlässigten Würmer.

Die Erwähnung des Wasserreichtums Oberschwabens führt uns zu einem kurzen Hinweis auf die Bedeutung der hydrographischen Verhältnisse für die Fauna des Landes. Die Zugehörigkeit zu zwei verschiedenen Stromsystemen bedingt a priori eine verschiedene Fischfauna; so finden wir z. B. im Neckar, um nur einige Arten hervorzuheben, den Aal, den Maifisch, das Flussneunauge, gelegentlich auch den Lachs, die der Donau wenigstens ursprünglich fehlen, während wir als charakteristisch für letzteren Fluss u. a. den Rotfisch oder Huchen, den Frauenfisch (*Leuciscus virgo* Heck.) und den Schill oder Zander anführen können; der grösste der schwäbischen Binnenseen, der Bodensee, ist ausgezeichnet durch das Vorkommen trefflicher Salmoniden, die als Felchen bekannt sind, und mit einer Reihe anderer oberschwäbischer Seen teilt er sich in den Besitz des auch dem Donaugebiet zukommenden grössten deutschen Süsswasserfisches, des Weller. Freilich haben die ursprünglichen Verhältnisse in der Verbreitung der Fische durch die erfolgreichen Bestrebungen der Fischereivereine vielfache Veränderungen erlitten und erinnere ich hier nur an die Einsetzung des Aals in zahlreiche, zum Donaugebiet gehörige Wasserläufe. Die vielen Wasserbecken Oberschwabens sind zugleich die Ursache, dass wir hier vielen Sumpfvögeln und Wasservögeln begegnen, die daselbst willkommene Nistgelegenheit finden.

Fragen wir bei der weiteren Beurteilung der natürlichen Verhältnisse Württembergs und ihrer Bedeutung für die Verbreitung der Tierwelt zunächst nach der Rolle, welche den einzelnen geologischen Formationen zukommt, so werden wir am besten zum näheren Studium eine Tierordnung heranziehen, die in möglichster Abhängigkeit vom Boden lebt. Ganz von selbst bieten sich uns für diesen Fall die Schnecken an. Für ihre Verbreitung erscheint die Natur des Untergrundes, auf dem sie leben, wenn auch natürlich nicht als der einzige, aber doch als der massgebendste Faktor und die geognostischen Grenzen des Landes

decken sich vielfach mit den Verbreitungsgrenzen der verschiedenen Mollusken. Ich brauche hier nicht auf Einzelheiten einzugehen, sondern kann mich kurz fassen und auf einen Hinweis beschränken, denn in dem Jubiläumsband unserer „Jahreshefte" finden Sie speciell über dieses Kapitel eine treffliche Arbeit von unserem eifrigen Mitglied, Herrn Lehrer Geyer in Neckarthailfingen. Als charakteristisch für den Einfluss der geologischen Verhältnisse auf die Verbreitung der Mollusken erinnere ich nur an Schwarzwald und Alb. Im feuchten kühlen Schwarzwald, dessen Unterlage Urgebirge und Buntsandstein bilden, finden sich besonders Formen, welche keine oder nur eine dünne Schale besitzen, zu deren Aufbau sie daher nur wenig Kalk benötigen; die Alb dagegen ist ein wahres Eldorado für die schalentragenden und dickschaligen Mollusken und die Abhängigkeit vom Kalkgebirge geht so weit, dass wir viele Arten kennen, welche „kalkstet" sind, d. h. nur auf Kalkgestein sich finden. Diese Vorliebe für bestimmte Formationen finden wir auch noch in anderen Klassen des Tierreichs; so würde sicher ein genaues Studium der bisher leider bei uns noch völlig vernachlässigten Spinnen auch in dieser Beziehung manch interessantes Resultat gewähren.

Von den geologischen Verhältnissen des Landes vielfach abhängig ist die Pflanzendecke desselben und welche Bedeutung diese für die Verteilung der Tierwelt beansprucht, ist bekannt. Der Wald beherbergt ebenso seine eigene Tierwelt, wie das offene Land mit seinen Getreidefeldern und Wiesen; die dürftige Heide weist nicht minder ihre charakteristischen Formen auf, wie die vegetationslosen Felsenabhänge und Schutthalden. In vielen Fällen geht aber das Abhängigkeitsverhältnis zwischen Fauna und Flora des Landes so weit, dass die Verbreitung einer Tierart von dem Vorkommen einer Pflanze abhängig ist, wie dies speciell von den Insekten gilt. So findet sich die Raupe des Schwärmers *Deilephila Hippopheus* nur am Sanddorn (*Hippophaë rhamnoides* L.), welcher in Württemberg nur im angeschwemmten Gebiet der Iller vorkommt und auch der Schmetterling ist nur von dort bekannt.

Wenn wir die Orographie des Landes, seine Gliederung in Flachland und Hügelland betrachten, werden wir uns zunächst der Bedeutung erinnern, die die Verschiedenheit der Höhenlage für die Verbreitung vieler Tiere beansprucht; gewaltig verschieden ist die Alpen- — die Hochgebirgsfauna — von der Tierwelt, die ein paar hundert Meter tiefer zu ihren Füssen lebt. In Württemberg freilich treffen wir nur an einem beschränkten Punkt, dem schon erwähnten

schwarzen Grat bei Isny, Vertreter der wahren alpinen Fauna; hier finden wir den schwarzen Alpensalamander, das Tattermännchen der Alpenbewohner (*Salamandra atra* Laur.) und von Insekten können wir *Argynnis Pales* Schiff und *Colias Phicomene* Esp. als alpine Formen nennen. Aber auch bei minder hohen Erhebungen macht sich der Einfluss der Höhenlage geltend; wenn wir z. B. unseren prächtigen Apollo auf die Berge der Alb beschränkt sehen, so dürfen wir annehmen, dass er gleich seinen Verwandten, die sämtlich als subalpin bezeichnet werden können, nur in dieser Höhe die erwünschten klimatischen Existenzbedingungen findet, denn die Futterpflanze seiner Raupe, das weisse *Sedum*, kommt ebenso wie auf der Alb, auch im Unterland, überall, wo Muschelkalk ansteht, vor, während der Schmetterling hier unbekannt ist.

Abgesehen von den Höhenunterschieden und den dadurch bedingten klimatischen Verschiedenheiten kommt die Geographie eines Landes auch anderweitig für das Studium der Tierverbreitung ganz wesentlich in Betracht; besonders ist es der Verlauf der Flussthäler, die Richtung der Höhenzüge, die bei der Frage nach der Herkunft einzelner Tierarten eine besondere Rolle spielen, wobei natürlich zugleich die sonstige Verbreitung der betreffenden Arten zu berücksichtigen ist. Auch hierfür werden wir als Beispiel am besten eine Gruppe herausgreifen, die in bedeutendem Mass vom Boden abhängig ist, die sich einer möglichst geringen Beachtung durch den Menschen erfreut, so dass durch ihn ihre Verbreitung nicht beeinflusst wird und die zugleich durch geringe Artenzahl die Untersuchung erleichtert. Eine solche Gruppe sind die Amphibien und wiederum beziehe ich mich hier auf eine in den „Jahresheften" erschienene Arbeit, in welcher Wolterstorff in eingehender Weise die Verbreitung von Württembergs Amphibien erörtert hat.

Schwaben besitzt 13 Arten Amphibien: die beiden gewöhnlichen Frösche, den Laubfrosch, drei Krötenarten, eine Unke, zwei Erd- und vier Wassersalamander. Die beiden Frösche (*Rana esculenta* L. und *temporaria* Aut.), der Laubfrosch (*Hyla viridis* L.) und die gemeine Kröte (*Bufo vulgaris* Laur.) sind sehr weit verbreitet und bieten kein besonderes Interesse; letzteres kommt schon in höherem Grade der Wechselkröte (*Bufo variabilis* Pall. = *viridis* Laur.) und der Kreuzkröte (*Bufo calamita* Laur.) zu, die zwar beide in Württemberg sich überall finden, von denen aber die erstere eine östliche, die letztere eine westliche Form ist, die beide bei ihrer allmählichen Ausbreitung in Deutschland auch hier zusammengestossen sind; die

Unke Württembergs ist die in ganz Süddeutschland heimische gelbbauchige Unke (*Bombinator pachypus* Bonap.), die im Flachland Norddeutschlands durch eine verwandte rotbauchige Art ersetzt wird. Das Verbreitungsgebiet der gelbbauchigen Unke erstreckt sich über Holland, Belgien, Frankreich, Schweiz, Mittel- und Süddeutschland, Italien, Dalmatien, Österreich-Ungarn, Böhmen. In Deutschland kommt die gelbbauchige Unke nur in Hügel- und Bergland vor, weshalb sie Wolterstorff zweckmässig als Bergunke bezeichnet hat; sie geht nördlich bis Thüringen und wird dann von der das ebene Land bevorzugenden rotbauchigen Unke abgelöst. Für das Studium der schwäbischen Frösche und Kröten von Interesse ist ferner, dass in Württemberg drei sonst in Süddeutschland sich findende Arten fehlen, nämlich der Moorfrosch (*Rana arvalis* Nils.), die Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus* Wagl.) und die Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans* Wagl.). Der Moorfrosch ist eine östliche Form, die anderen beiden kommen dem Westen zu. Der Moorfrosch geht westlich bis zum Rhein und diesem Strom entlang ist er in südlicher Wanderung bis nach Basel und zugleich Main und Pegnitz aufwärts bis Erlangen und Würzburg vorgedrungen, in Württemberg jedoch fehlt er; Wolterstorff sieht hierfür, wie für das Fehlen der Knoblauchkröte, die ebenfalls den Flüssen entlang bis Basel und Würzburg vorgedrungen ist, den Grund darin, dass die beiden Formen nachgewiesenermassen das Flachland bevorzugen und dass sie daher bei einer etwaigen Einwanderung vom Rheinthal in das Neckarthal in dem Hügelland des unteren Neckarlaufes die ihnen zusagenden Existenzbedingungen nicht fanden. Auffallend ist dagegen das Fehlen der Geburtshelferkröte in Württemberg, da sie auch hügeliges Land bevorzugt; sie kommt Portugal, Spanien, Frankreich, Norditalien und der Schweiz zu, war in Deutschland bis vor wenigen Jahren nur aus dem Rheingebiet nachgewiesen, ist jetzt aber auch aus dem Thüringer Wald und dem Harz bekannt, welche Gegenden als ihre östlichsten Verbreitungsgrenzen erscheinen. Die Annahme, dass diese Kröte vielleicht doch noch bei uns entdeckt wird, liegt nach diesen letzteren Funden nahe und ist um so weniger zurückzuweisen, als eine ebenfalls westliche Form unter den Wassersalamandern, der Schweizermolch, welcher die Vorliebe für Berg- und Hügelland mit der Geburtshelferkröte teilt, in Württemberg nicht selten ist. Der Schweizermolch (*Triton helveticus* Razoum) ist beheimatet in Portugal, Spanien, Frankreich, England, Schweiz und Belgien; für Deutschland ist er also ein westlicher Einwanderer, der „durch die Gebirgslücke

zwischen Jura und Vogesen ins Rheinthal gelangte“ (Leydig), und sich von da weiter verbreitete; als östlichste Punkte seines Vorkommens sind bis jetzt nachgewiesen die Algäuer Alpen, das Nordwestende des Thüringer Waldes und der Harz. In Württemberg ist dieser zierliche Wassersalamander an geeigneten Orten häufig.

Von den beiden Erdmolchen ist der gefleckte Salamander (*Salamandra maculosa* Laur.) weit verbreitet; des Vorkommens des alpinen schwarzen Salamander bei Isny wurde bereits gedacht.

. Ich glaubte, gerade die Amphibien etwas ausführlicher behandeln zu dürfen, um an einem Beispiel die Art und Weise zoogeographischen Studiums zu erläutern, bei welchem unter Umständen auch das Fehlen einzelner Arten in Erwägung zu ziehen ist. Um eine Vollständigkeit zu erzielen, wäre es unsere Aufgabe, in gleicher Weise auch in den übrigen Klassen und Ordnungen unsere heimische Fauna zu analysiren, nach Ausscheidung der Allerweltsbürger die östlichen, westlichen, südlichen, nördlichen Formen zu unterscheiden und zu erforschen, auf welchem Weg sie wohl nach Württemberg gelangt sind und wie sie sich innerhalb des Landes verbreiten; es wären hierbei zunächst alle diejenigen Tiere ausser acht zu lassen, deren Verbreitung direkt oder indirekt mit dem Menschen zusammenhängt. Eine derartige eingehende Behandlung jedoch würde den Rahmen eines Vortrages weit überschreiten; sie mag vielleicht einer späteren grösseren Publikation vorbehalten sein, an dieser Stelle möchte ich nur noch das eine oder andere Beispiel aus anderen Klassen herausgreifen.

Sie alle kennen aus der Ordnung der Nager unsere Ratte; so allgemein bekannt, gefürchtet und gehasst sie heute ist, so ist es eine relativ erst kurze Zeit, seit sie, von Osten kommend, bei uns eingedrungen ist. Genaue Angaben über ihr Erscheinen in Württemberg liegen mir bis jetzt nicht vor, aber wenn wir uns erinnern, dass sie erst 1727 die Wolga überschwimmend in Europa eingerückt ist, um sich von da allerdings rasch nach Westen zu verbreiten, dass sie aber erst seit Anfang des Jahrhunderts in der Schweiz heimisch ist, so dürfte ihr Bürgerbrief für die schwäbische Fauna wenig mehr als hundert Jahre alt sein. Überall, wo sie hinkam, vertrieb sie ihre Verwandte, die Hausratte, und so sehen wir heute auch in Württemberg die letztere fast vollständig verschwunden; wenn es auch irrtümlich sein mag, sie bereits als völlig ausgerottet anzunehmen, so ist sie heute sicher eine grosse Seltenheit geworden, die nur noch an entlegeneren einzelnen Orten sich findet. Schon

vor 50 Jahren war sie in Stuttgart so selten geworden, dass Krauss sich viele Jahre vergebens bemühen konnte, eines Stückes habhaft zu werden, bis in einer schönen Nacht in den fünfziger Jahren ein stattliches Männchen der gesuchten Art in seinem Schlafzimmer erschien, um sich selbst der Wissenschaft auszuliefern. Das in der Vereinssammlung aufbewahrte Tier ist eines der letzten aus Stuttgart bekannt gewordenen Exemplare.

Die Ordnung der Reptilien liefert für die spontane, ohne Zuthun des Menschen erfolgende Einwanderung einer Art ein treffendes Beispiel in der Mauereidechse (*Lacerta muralis* Laur.), die, vom Rheinthal kommend, sich in verschiedenen Flussthälern Schwabens verbreitet hat; wir kennen sie nicht nur aus Thälern, die unmittelbar in das Rheinthal einmünden, wie den Thälern des Neckars, der Pfinz, der Alb, der Murg, der Kinzig etc., sondern auch aus Seitenthälern dieser Flüsse, z. B. dem Jagstthal, dem Kocherthal, dem Enzthal, den Thälern der Glems, der Würm, der Nagold u. a., wo sie überall, sich dem Verlauf des Thales anschliessend, mehr oder weniger weit flussaufwärts sich verbreitet hat.

Unter den Insekten sind es naturgemäss dem Menschen widerliche oder lästige Tiere, deren Erscheinen dem Menschen wenig Freude macht und die deshalb in Bälde auffallen und beobachtet werden, während vielleicht manch seltenes Insekt bereits viele Jahre seinen Verbreitungsbezirk bis zu uns ausgedehnt haben kann, ehe es einem kundigen Entomologen in die Hände fällt. Zu den Einwanderern lästiger Sorte gehört die unangehme Abortsfliege, *Teichomyza fusca* Morcq., die, vom Westen her erscheinend, seit einer Reihe von Jahren sich auch in Stuttgart heimisch gemacht hat.

Manches Beispiel für solche Einwanderungen aus älterer und neuerer Zeit wäre noch anzuführen, wir wollen jedoch hier nur noch der Tiere gedenken, die nur als Gäste unser Land besuchen, der Zugvögel. Für sie bilden ebenfalls die Thäler die natürlichen Wanderstrassen, längs welcher sie ziehen, sei es, dass sie auf der Reise nach dem wärmeren Süden ohne Rast oder nur mit kurzem Aufenthalt unser Land passieren, oder dass sie in diesem selbst die gewünschten Winterquartiere finden. Auch diese Wandergäste stellen einen wesentlichen Teil der heimischen Fauna dar, und die Zeit ihres Kommens und Gehens, die Zahl, in welcher sie erscheinen, besondere Abweichungen von den gewöhnlichen Verhältnissen, sind alles Momente, auf welche der aufmerksame Beobachter der Tierwelt zu achten hat.

Neben diesen regelmässigen, zeitweiligen Besuchern gelangen

auch öfters der einheimischen Tierwelt fremde Arten zu uns, die ein besonderes tiergeographisches Interesse beanspruchen, weil sie zwar nicht regelmässig jedes Jahr erscheinen, aber doch von Zeit zu Zeit und dann, wenigstens bei den Vögeln, stets in grösserer Anzahl, so dass wir nicht von einem Zufall sprechen können. Hauptsächlich sind es Wintergäste, die ein strengerer Winter weiter als sonst nach Süden treibt, und Ihnen allen ist hierfür der Bergfink bekannt, der oft in grösserer Anzahl sich einstellt. In umgekehrter Weise führt ein warmer Sommer mit gewisser Regelmässigkeit der heimischen Fauna fremde Insekten zu, wie beispielsweise den südlichen Oleanderschwärmer und vor allen den Totenkopfschmetterling. Wiederholen sich, wie dies beim Bergfinken der Fall ist, derartige Besuche öfter, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass hie und da ein Pärchen zurückbleibt und auf diese Weise der Vogel sein Wohngebiet vergrössert.

Hier wäre auch der sogen. „Irrgäste“ zu gedenken, Tiere, welche durch einen eigenartigen Zufall (doch ist auch hier Verschleppung durch die Menschen auszuschliessen) in ein ihnen völlig fremdes Faunengebiet verschlagen werden. Vom zoogeographischen Standpunkt aus sind sie im allgemeinen mehr als Kuriositäten zu betrachten, wenngleich in einzelnen seltenen Fällen ihr Auftreten beachtenswerte Winke zu liefern vermag. Auch für Württemberg kann ich Ihnen einige eklatante Fälle von Irrgästen aufführen: so trieb sich im Jahre 1859 im oberen Lauterthal etwa ein Vierteljahr lang eine Gemse herum, bis sie am 22. September genannten Jahres erlegt wurde. Von den Vögeln sind wohl die seltensten aus Württemberg bekannten Irrgäste ein Papageitaucher (*Fratercula arctica* Briss.), der sich (1846) von seiner hochnordischen Heimat bis Thamm bei Ludwigsburg verflogen hatte, und ein grauer Taucherstumvogel (*Puffinus Kuhlii* Boie), welche Art im Mittelmeer heimisch ist und von der ein Exemplar 1891 bei Stuttgart gefangen wurde. Wenn wir noch des Fanges einer Wanderheuschrecke auf dem Bahnhof in Ulm Erwähnung thun, so haben wir es auch bei diesem Insekt glücklicherweise nur mit einem Irrgast zu thun.

Wir haben bisher nur diejenigen Faktoren der Verbreitung der Tierwelt im Auge gehabt, die in der Natur des Landes selbst gegeben sind und einen der wichtigsten ausser acht gelassen: den Menschen und seine Kulturthätigkeit. Direkt und indirekt, oft auch ohne es zu wollen und zu wissen, spielt er eine bedeutsame Rolle für die Tierwelt des Landes.

Der direkten Verfolgung durch den Menschen ist es zuzuschreiben, dass die grösseren in Europa ursprünglich heimischen Raubtiere heute aus ganz Deutschland fast gänzlich, aus Württemberg aber vollständig verschwunden sind. Der Bär verschwindet bereits 1585 aus der schwäbischen Fauna, der letzte Wolf, der übrigens wohl aus Lothringen herübergewechselt war, wurde 1847 bei Cleebronn getötet, der letzte Luchs 1846 erlegt; von Raubvögeln ist der Steinadler aus Schwaben verschwunden; auch Wildkatze und von den Raubvögeln der Uhu vermögen sich nur noch in schwer zugänglichen Zufluchtsorten zu halten und gehen ihrer sicheren Ausrottung entgegen. Jagdtiere, besonders Hochwild und Rehwild, schützen nur das Gesetz und die Regelung des Jagdwesens vor Vernichtung, oder es ist ihr Vorkommen nur noch auf geschlossene Wildparke beschränkt; letzteres gilt für Württemberg z. B. vom Schwarzwild, welches des Wildschadens wegen vor mehreren Jahren abgeschossen wurde und auf freier Wildbahn höchstens noch als Wechselwild, von den Vogesen oder dem Spessart herkommend, angetroffen wird.

Weit tiefer aber als dieses direkte Vorgehen des Menschen gegen einzelne Tierarten greifen die Veränderungen ein, welche die Urbarmachung von Waldland oder auch nur die Verwandlung des ursprünglichen Urwaldes in den Kulturforst, die Kultivierung öder Strecken, die Gewinnung von Ackerland aus Moor und Bruch, die rationelle Bewirtschaftung jeglichen Grund und Bodens, die sorgsame Ausnützung jedes Fleckchens Landes mit sich bringen. Vorschriftsmässig durchforstete Wälder, schön geradlinig korrigierte Flüsse sind unzweifelhaft nationalökonomische Errungenschaften, aber für zahllose Tiere bedeuten sie die Vernichtung ihrer Existenzbedingungen; sie wandern aus aus Gegenden, in denen ihnen die Kultur kein Heim mehr gewährt; als „Kulturflüchter", wie Marshall's glücklich gewählter Ausdruck lautet, suchen sie neue Wohnplätze auf, entfernt vom Einfluss des Menschen, und vermögen sie solche nicht mehr zu finden, so gehen sie zu Grunde, sie sterben aus. Für Württemberg ist der Biber eines der bekanntesten Beispiele der Kulturflüchter; im Oberland war ihm reichlich Gelegenheit gegeben, seine Kunstbauten aufzuführen, Städtenamen geben Zeugnis von seiner weiten Verbreitung; bald aber war für ihn und seine umfangreichen Ansiedelungen kein Platz mehr, direkte Verfolgung trug das ihrige bei und mit der Mitte dieses Jahrhunderts ist der Biber aus der Fauna Württembergs zu streichen. Aber auch noch unter unseren Augen vollzieht sich die Zurückdrängung einer grossen Anzahl von Tieren.

Die Vögel leiden besonders unter den veränderten Verhältnissen; mit der Vernichtung der Hecken an den Rainen, der Ausmerzung hohl gewordener Bäume in den Wäldern ist vielen Vögeln, und leider besonders den Insektenfressern, die Gelegenheit zum Nestbau genommen; Heckennister und Höhlenbrüter gehen immer mehr zurück, wie Ihnen z. B. Nachtigall und Hohltaube zeigen.

Die Korrektion der Flüsse, die sich im Interesse der Ufergebiete als dringend notwendig erweist, schädigt unleugbar in hohem Masse den Fischbestand der Gewässer. Ruhige, pflanzendurchwachsene Buchten und Altwasser, wie sie jeder grössere Fluss naturgemäss in seinem Laufe bildet, sind beliebte Laichplätze und bieten der heranwachsenden jungen Brut einen gesicherten und schützenden Aufenthaltsort, der ihr zugleich in seiner reichen Mikrofauna und -flora Nahrung in Überfluss liefert; der offene Fluss dagegen, zwischen dessen scharfmarkierten Ufern die Wassermasse oft in verheerender Gewalt dahinbraust, reisst Eier und junge Tiere in seinem Lauf ins Verderben. Wir brauchen kaum noch an die Verunreinigung der Gewässer durch Fabrikabläufe zu denken, um die Überzeugung zu gewinnen, dass die Verminderung des Fischstandes der Kulturthätigkeit des Menschen zuzuschreiben ist; unter Aufwand beträchtlicher Mittel ist man neuerdings in anerkennenswerter Weise bestrebt, den Fischstand wieder zu heben und so den wider Willen angerichteten Schaden wieder gut zu machen.

Aber der Mensch greift nicht nur störend, hemmend und schädigend in die Verbreitung der Tierwelt ein, sondern für viele Arten erweist sich seine Thätigkeit nützlich und fördernd. Der Mensch ist der Schöpfer der modernen Fauna seines Wohnsitzes; sie schliesst sich zum Teil ihm direkt an und begleitet ihn, wie z. B. Stubenfliege und Hausmaus auf seiner Wanderung rings um den Erdball, oder sie findet wenigstens durch ihn ihre Existenzbedingungen. So ist, als Deutschland im Laufe der Jahrhunderte durch menschliche Thätigkeit aus einem an Sümpfen reichen Waldland grösstenteils ein Acker- und Wiesenland wurde, an Stelle einer an Waldtieren und Sumpfvögeln überreichen Fauna allmählich in überwiegendem Masse eine Fauna des offenen Landes getreten. Besonders von Vögeln sind im Laufe der Zeit hauptsächlich von Osten her manche jetzt bei uns häufige Arten eingewandert, z. B. Ammern und Lerchen, und als einen Beweis, dass diese Einwanderung auch heute noch unter unseren Augen sich vollzieht, mag Ihnen die Haubenlerche (*Galerida cristata*) gelten. Sie alle kennen das

hübsche Vögelchen, das besonders vor einigen Jahren in den Strassen der Stadt sehr häufig zu sehen war; aber neu ist Ihnen vielleicht, dass dieser Vogel erst seit Anfang des Jahrhunderts in Deutschland bekannt ist. Ursprünglich ein Bewohner der asiatischen Steppen, ist er von Osten her zu uns gekommen, und zwar nachgewiesenermassen besonders den Landstrassen entlang gewandert, die, wie Marshall richtig hervorhebt, in ihrem ausgesprochen öden Charakter den Vogel an seine heimischen Steppen in China und der Mongolei erinnern mögen. Das wenig scheue, durch seine sonderbare Kopfbedeckung auch dem gemeinen Mann auffallende Vögelchen erschien zuerst als seltener, dann häufiger Wintervogel und ist jetzt über weite Teile Deutschlands hin als Stand- und Brutvogel bekannt, und Marshall irrt, wenn er in seinem schönen Vortrag „Deutschlands Vogelwelt im Wechsel der Zeiten“ die Vermutung ausspricht, dass der Vogel südlich einer von Metz bis in die Leipziger Gegend gezogenen Linie nistend nicht gefunden werde. Für Bayern ist die allmähliche Verbreitung der Haubenlerche genau bekannt; 1814 brütete sie erstmals bei Nürnberg, 1850 bei Ansbach, 1854 erschien sie bei Augsburg als seltener Wintergast, um 1873 zum ersten Male daselbst zu brüten. Aus Württemberg liegen mir leider derartig genaue Angaben nicht vor; G. v. Martens führt in seiner Schrift „Württembergs Fauna“ 1830 die Haubenlerche schon auf, ohne irgendwelche Bemerkung beizufügen. Landbeck schreibt in seiner „Systematischen Aufzählung der Vögel Württembergs“ (1834) von ihr, dass in der Gegend von Tübingen einige geschossen wurden und dass sie bei Mössingen schon gebrütet hat, sonst aber ziemlich selten sei. Sicher hat sie auch in Württemberg erst allmählich sich weiterverbreitet, und es sind erst 14 Jahre, seit bei Stuttgart zum ersten Male das Brüten eines Paares nachgewiesen wurde, welches in einem Kleeacker an der Eugensplatte sein Nest gebaut hatte.

Ein noch näherliegendes Beispiel für die Verbreitung eines Vogels im Anschluss an menschliche Kultur mag der Sperling sein; er ist der echte Vogel des Getreidebaues, erst allmählich ist er auch in waldige Distrikte vorgedrungen; er folgt hier den Bahnen und Strassen; auf Bahnhöfen, wo viel Getreide verladen wird, vor den grossen Dorfwirtshäusern, bei welchen reger Fuhrwerksverkehr herrscht, da finden wir unsern Freund Spatz gewiss, selbst wenn er sonst im Ort und in der Gegend seltener ist als sonstwo; die Anhänglichkeit, die er dem Menschen gegenüber beweist, können

wir auch in nächster Nähe Stuttgarts sehen; noch vor wenig Jahren war der Sperling auf der Gänsheide nicht häufig und heute bieten Dutzenden seiner Art die neuentstandenen Häuser willkommene Nistgelegenheit.

Für die Thatsache, dass auch manche Insekten erst in neuerer Zeit bei uns eingewandert sind, bieten ein wenig erfreuliches Beispiel Schnakenarten, ebenfalls Gäste aus dem Osten, welche, wie mir mitgeteilt wird, erst seit einigen Decennien aus Ungarn nach Schwaben gelangt sind und sich leider hier völlig heimisch fühlen.

Selbstverständlich ist, dass viele Tiere nicht aktiv wandern, sondern passiv durch den Warentransport verschleppt werden. Die sogenannten Schwaben (*Periplaneta orientalis* L.), die Bettwanze, die Reblaus und anderes lästige und schädliche Ungeziefer verdanken wir dem internationalen Verkehr in älterer und neuerer Zeit und das neueste auf dem Verkehrsweg ebenfalls von Osten her zu uns gelangte Insekt ist ein kleines braunes Käferchen, *Niptus hololeucus* genannt, das Ihnen, verehrliche Anwesende, sicher während der letzten Jahre in Ihren Wohnungen schon öfters aufgefallen ist. Selbst Mollusken können auf diese Weise verschleppt werden; so wurde vor einigen Jahren an Weinbergsmauern bei Stuttgart in der Lage „Kriegsberg“ die im Süden Europas beheimatete Schnecke *Clausilia itata* v. Mart. gefunden, die jedenfalls mit der Einfuhr italienischer Reben dahingelangt ist; mit der Ausrottung des Weinbergs, in dem sie sich fand, scheint sie wieder verschwunden. Eine Muschel dagegen, die vielgenannte *Dreissena polymorpha* Pall., die ebenfalls mit Hilfe des Menschen nach Deutschland gelangt ist, hat sich hier völlig heimisch gemacht. Eine Bewohnerin des Kaspischen und Schwarzen Meeres und aus Flüssen im vorigen Jahrhundert nur aus der Wolga bekannt, ist sie durch den Schiffsverkehr, indem sie sich am Schiffe festsetzt, in alle grösseren Flüsse Deutschlands gelangt, von wo sie auch in kleineren Flüssen und selbst Seen sich verbreitet; teils mag dies durch die erst vor kurzem entdeckte freischwimmende Larvenform geschehen, teils mittels passiver Wanderung ohne menschliche Hilfe. So besitzt die Vereinssammlung ein Exemplar einer Teichmuschel, auf welchem eine Gruppe *Dreissena* aufsitzt. Dieser Fund stammt aus dem Hafenbassin in Heilbronn, dem einzigen Platz, aus welchem in Württemberg bis jetzt diese Miesmuschelart bekannt geworden ist.

Nicht selten auch führt der Mensch absichtlich in sein Wohngebiet eine fremde Tierart ein, die sich dann daselbst heimisch

macht. So ist anzunehmen, dass die Schnecke *Helix aspersa* MÜLL. bei Überlingen am Bodensee von den Römern eingeführt wurde und sich seit dieser Zeit daselbst erhalten hat, und wenn wir die in Nordeuropa heimische, im südlichen Deutschland aber fehlende grosse Tellerschnecke (*Planorbis corneus* L.) heute an einigen Orten Württembergs antreffen, so wissen wir in diesem Fall glücklicherweise sicher, dass sie durch eifrige Konchyologen daselbst eingesetzt worden ist. Der zoogeographischen Wissenschaft geschieht freilich durch solche Acclimatisationsversuche ein geringer Dienst, denn wenn eine derartige „Faunenfälschung" nicht an richtiger Stelle bekannt gegeben und hier festgelegt wird, so kann sie nur verwirrend und störend wirken.

Durch die Vermittelung der Menschen gelangen auch manchmal Tiere zu uns, die sich aus weiter Ferne her verirren und die wir den obenerwähnten Irrgästen an die Seite stellen können. Campecheholz und andere tropische Nutzhölzer waren häufig schon der Transportweg für Vogelspinnen, Tausendfüsse und selbst Schlangen aus Südamerika, und erst unlängst erwies sich in Stuttgart ein Klavier als eine Herberge lebender Termiten. Bei derartigen Fremdlingen ist natürlich eine Acclimatisation bei uns ausgeschlossen und sie haben für das Studium der Tierverbreitung den gleichen Wert wie ein entflogener Papagei.

Ich habe, hochverehrte Versammlung, unter Heranziehung von Beispielen, welche der Tierwelt Schwabens entnommen sind, versucht, die Hauptmomente zu charakterisieren, die bei dem Studium der Verbreitung der Tiere ins Auge zu fassen sind. Der Unvollkommenheit meiner Ausführungen bin ich mir wohl bewusst, aber vielleicht darf ich trotzdem hoffen, dass Sie aus denselben die Überzeugung gewonnen haben, wie wichtig und wertvoll es ist, auch die scheinbar wohlbekannten Erscheinungen im Tierreich zu verfolgen und ständig im Auge zu behalten, denn keine Beobachtung ist zu unbedeutend, wenn es gilt, ein richtiges und vollkommenes, auch im Detail ausgeführtes Gesamtbild der uns umgebenden Tierwelt in ihrer ständigen Bewegung zu erhalten.

II.

Die Kohlengrube von Mittelbronn.

Von Prof. Dr. **Alfred Leuze** in Stuttgart.

Quellen: v. Alberti, Beiträge zu einer Monographie des Buntsandsteins u. s. w. S. 150; Quenstedt, Geolog. Ausflüge 1864, S. 122; derselbe, Atlasblatt Gmünd S. 13, 21; Fraas, Nutzbare Mineralien Württembergs S. 33; vom Verfasser, Der Markasit von Mittelbronn, Bericht über die XXVII. Vers. des Oberrhein. geolog. Vereins zu Landau am 29. März 1894.

Dem Nordfusse der schwäbischen Alb ist ein welliges Hügelland vorgelagert, das der Hauptsache nach dem Keuper angehört, oben aber häufig noch eine jurassische Decke trägt. Früher mag es dem Jura ganz angehört haben, nun aber, da der Steilrand der schwäbischen Alb nach Süden zurückgewichen ist, blieben nur die Keuperhügel und Ebenen, wie die Fildern, zurück, die oben noch Liasbedeckung zeigen. Die Flüsse und Bäche haben tiefe Furchen in diese Landschaft gezogen, so dass nur wenige grössere Ebenen oder Plateaus übrig blieben, im übrigen aber schluchtenreiche Waldgebiete sich bildeten, die nun eben durch die grösseren Flussläufe in einzelne Hügelzüge und Ebenen zerfallen; so liegen jenseits des Neckars der Schönbuch und die Fildern, jenseits der Fils der Schurwald, jenseits der Rems der Welzheimer Wald, jenseits der Jagst die Liasrücken von Ellwangen und Ellenberg.

Mittelbronn, dessen Kohlengrube neuerdings wieder von sich reden machte, liegt im Welzheimer Wald, einem waldreichen Hügelland, das in einzelne „Höhen" zerfällt, d. h. langgezogene, bald schmälere, bald breitere Bergrücken, die als Reste eines Gebirges oder einer Hochebene übrig blieben. Solche Höhen sind: im Westen die Welzheimer Höhe (Welzheimer Wald im engeren Sinne genannt), dann die Steinenberger, weiter die Linthaler und im Osten die Frickenhofer Höhe. Letztere zeigt den Charakter dieser Höhen ganz besonders deutlich: sie beginnt mit breiter Basis nördlich von der Lein, zieht sich von Südosten nach Nordwesten und endigt in dem schmalen Landrücken von Frickenhofen nur etwa 7 km südlich von Gaildorf. Nach allen Seiten entsendet sie Ausläufer, Vorsprünge, Landzungen, zwischen welchen steile Schluchten eingeschnitten sind, da und dort verengt sie sich isthmisch, und so namentlich bei Mittelbronn, von wo nach Osten unmittelbar aus den

Knollenmergeln des alten Bergwerks der Veitenbach (nach Quenstedt „kleiner Wimbach") entspringt, der mit dem Wimbach vereinigt zum Kocher fliesst; nach der Westseite zu sammeln sich die Wasser des Aimerbachs, der zur Roth fliesst, einem Zuflusse der Lein. Auch die Frickenhofer Höhe ist, wie die parallel ziehenden Bergrücken, im Norden am höchsten (564 m nahe bei Rothaar), sie bietet daher dort z. B. auf der Hohentann die herrlichste Albaussicht vom Nipf bis zum Rossberg, und fällt gegen Süden (Tierhaupten 499, Göggingen 493, Leinweiler 470 m). Man würde aber sehr irren, wenn man deshalb die höheren Horizonte der Liasdecke im Norden suchen wollte; im Gegenteil, während bei Frickenhofen in einer Meereshöhe von 555 m der Liassandstein von Alpha liegt, treffen wir bei Göggingen mit 493 m die *Numismalis*-Mergel und bei Leinweiler mit 470 m den Amaltheenthon. Damit ist auch auf diesen Bergrücken das Einfallen der Juraschichten von Norden nach Süden, genauer von Nordwesten nach Südosten angedeutet.

Was nun dem Geologen und Mineralogen diese Frickenhofer Höhe besonders interessant macht, das ist eben die genannte Kohlengrube, die nun schon seit 3 Jahrhunderten immer wieder zu vergeblichen Versuchen Anlass gab. Sie ist schon länger bekannt als die Gaildorfer Lettenkohle, welche erst 1760 genannt wird[1]. Schon im Jahr 1596 lässt Herzog Friedrich I. bei Mittelbronn ein Bergwerk eröffnen, um Kohlen für seine Schwefel- und Alaunhütte zu Frickenhofen zu gewinnen. Wahrscheinlich war es immer die gleiche Stelle, die wir unten zu nennen haben werden, an der gegraben wurde, wiewohl auch an der Strasse von Frickenhofen nach Mittelbronn am Westabhang des Bergrückens solche Löcher sich vorfinden sollen. Die Kohle soll gut gewesen sein, aber die Holzpreise standen damals niedrig. Ausserdem kam der Herzog über das Bergregal mit den dort begüterten Schenken von Limpurg in Streit, so dass er Welzheim, das sie von ihm zu Lehen hatten, und Schnaith mit bewaffneter Hand einnehmen liess. Der Herzog liess das Bergwerk bald wieder einstellen. Einen zweiten Versuch machte eine Gewerkschaft 1784, welche Kohlen, Schwefelkies und Achat förderte. In den Jahren 1832 bis 1834 gewann die chemische Fabrik von Ödendorf Vitriol- und Schieferkohle für ihre Zwecke. Die neueren Nachgrabungen wurden von Bürgern aus Mittelbronn selbst unternommen, so 1855 bis 1858. Man stiess in geringer Tiefe auf ein reichhaltiges

---

[1] Quenstedt, Begleitw. zu Atlasblatt Hall. S. 39.

Nest, und die Kohle, welche nach Wasseralfingen und Königsbronn geliefert wurde, soll den Unternehmern schönen Gewinn gebracht haben. Es stellten sich aber schlagende Wetter ein und die Arbeiter kamen mehrere Mal in Lebensgefahr. Den letzten Versuch machten von Oktober 1891 bis Februar 1892 die Nachkommen eben jener früheren Unternehmer, welche ihren Stammbaum auf einen sächsischen Bergmann zurückführen und von diesem die Neigung zu bergmännischen Unternehmungen geerbt zu haben scheinen, nämlich die Strassenbauunternehmer Mangold. Von der Frickenhofer Höhe biegt an der Stelle, wo Mittelbronn liegt, der Gebirgsrand in scharfem Winkel nach Osten um und endigt draussen im „Hörnle". Eben am Ursprung der dadurch gebildeten Bucht liegt die Stelle, an der zuletzt gegraben wurde. Man trieb etwa 15 m unterhalb der Bergeshöhe einen Schacht 15 bis 18 m tief nieder und stiess dabei, wie es scheint, auf den Rand eines schon ausgebeuteten Kohlennestes. Um die Gase und das Wasser abzuleiten, wollte man unten am Bergeshang einen Stollen ins Innere gegen den Schacht zu treiben, dessen Ausführung aber nach 9 m an der Härte der Feuersteine scheiterte. Ebenso wollte man vom Grund des Schachtes aus Stollen treiben, um weitere Kohle zu suchen, stiess aber auf Feuersteinbrocken von 100 bis 150 cbdm Inhalt, welche den besten Werkzeugen widerstanden. Man förderte so bloss etwa 3000 kg Kohle, welche von den Schmieden und Schlossern in der Nähe gern gekauft wurden, weil sie eine bedeutende Hitze gaben. Da das Unternehmen nur Schaden brachte, so nahm man die Verschalung und die Spriessbalken wieder heraus, und infolgedessen ist der Schacht wieder eingestürzt[1].

Zu bedauern ist, dass auch diese neueren Bohrungen nicht von bergmännisch geschulten Arbeitern ausgeführt wurden, es fehlt daher auch ein genaues Profil der durchteuften Schichten, man ist eben auf mangelhafte Angaben angewiesen, und daraus lassen sich folgende Schlüsse ziehen. Einmal kann über die Zugehörigkeit der Mittelbronner Kohle zum Keuper kein Zweifel bestehen. Den Aufbau der Frickenhofer Höhe erkennt man am besten, wenn man, von Gaildorf herkommend, die Höhe ersteigt. Bei Gaildorf und Unterroth, wo die Roth mit dem Kocher sich vereinigt, stehen die

[1] Die genaueren Mitteilungen über dieses letzte Unternehmen verdanke ich dem Herrn Held, Schullehrer in Mittelbronn, und seinem Amtsvorgänger, Herrn Keitel, jetzt in Stuttgart, sowie Herrn Oberinspektor Wundt; es sei diesen Herren auch an dieser Stelle mein Dank ausgesprochen.

Gipsmergel an; bei dem Weiler Schönberg, wo der Aufstieg beginnt, schneidet die Strasse in die bunten Mergel ein über dem Schilfsandstein, der hinten im Thal des Steigerbachs ansteht. Die Strasse windet sich in herrlichem Tannenwald durch diese Mergel in die Höhe zum Stubensandstein, auf dessen Höhe sie dann eben sich fortsetzt. Vor Rothaar kommt noch ein Mal eine Steigung, und dann schneidet die Strasse tief ein in mehligen obersten Stubensandstein und trifft den Horizont der Knollenmergel unterhalb des schon genannten Aussichtspunkts Hohentann. Diese Mergel sind in der Regel stark verrutscht, schliessen aber feste Bänke von Sandstein ein. Oben bei der Hohen Tanne liegen auch Sandsteine, die aber dem Lias α zugehören, nach dünnen Tafeln abgesondert, daher vom Volk „Buchstein" genannt. Dieser Liassandstein ist an der nördlichen Landzunge der Frickenhofer Höhe wenig mächtig, nimmt aber gegen Süden immer mehr zu. Von dieser Stelle liegt Mittelbronn nur zwei starke Kilometer entfernt, so dass man dort auf ähnliche Verhältnisse schliessen darf. Danach und nach den Angaben der Bohrleute ergäbe sich folgendes Profil von der Liasdecke bis zur Sohle der unteren Kohle:

Lias α:
- oben gelber bis gelblich-grauer Buchstein,
- dazwischen oder darüber vielleicht dünne Flöze von Gryphitenkalk,
- darunter dunkelblaue Mergel,

Grenze zwischen Lias und Keuper nicht zu erkennen,

Knollenmergel:
- feinkörnige Sandsteine in Bänken von 0,8 bis 1 m abgelagert,
- oberes Kohlenlager 0,3 m mächtig: ein bituminöser Mergelschiefer mit Knollen von Schwefelkies, Bleiglanz, blauem und schwarzem Hornstein,
- 10 bis 12 m Sandstein und Mergel,
- Sandstein-Breccie mit Hornstein, worin Schwefelkies, Bleiglanz, Zinkblende, Markasit, Gold, samt den Verwitterungserzeugnissen dieser Erze,
- unteres Kohlenlager bis zu 2 m mächtig, eine schwarze Schieferkohle mit eingelagerter Glanzkohle.

Meistens wurden die Bohrungen nur an der Berglehne vorgenommen, und keineswegs von der Hochfläche aus. Dadurch waren sie bedeutend erleichtert, und daraus erklärt es sich, dass man 1855 in geringer Tiefe auf die Kohle stiess, obwohl damals das untere Kohlenlager angebohrt wurde, was sich schon daraus ergiebt, dass

man viele Kohlen fand. Auch die letzte Schürfung setzte unterhalb der oberen Kohle an, und man traf folgende Schichten:

Knollenmergel {
lehmiger Boden,
weiss-grauer Sandstein,
dunkelblaue Mergel mit Thonsteinen abwechselnd,
Kieselknollen mit Schwefelkies u. s. w.,
Kohlen.

Das wären also die Schichten zwischen der oberen und der unteren Kohle.

Nach diesem Profil kann kein Zweifel übrig bleiben darüber, dass die Kohle den Knollenmergeln angehört, sie liegt nicht im Buchstein, der darüber liegt, aber auch nicht im Stubensandstein, der am Bach unterhalb der Grube ansteht.

Von Versteinerungen findet sich oder fand sich nicht viel, was zur sicheren Bestimmung des Horizontes hätte beitragen können. In den Kohlen finden sich Abdrücke von Pflanzen, Fischschuppen und Flossen, und aus den Sandsteinbänken fand sich der Abdruck eines *Pecten* (ob *cloacinus?*), das nicht wohl dem Buchstein entstammen kann, da dieser bei der letzten Grabung nicht angeschnitten wurde. Die Knollenmergel des Keupers enthalten ja auch sonst Spuren von Steinkohlen und haben auch an anderen Orten zu Versuchen gereizt, so 1784 bei Tübingen, 1813 bei Harthausen, 1814 beim Einsiedel, 1821—24 bei Spiegelberg. Es ist aber nicht zu verkennen, dass sie bei Mittelbronn ganz anders beschaffen sind als z. B. bei Kaltenthal, es herrschen darin Sandsteinbänke vor, und besonders charakteristisch ist die Ausscheidung der Feuersteine und Hornsteine, die sich wieder zeigt am Bühl zwischen Kohnhalden und Dexelhof[1], ebenso am Kälberrain unterhalb Waldstetten, wo der Berg heute noch „Feuersteinberg“ heisst, endlich nördlich von Wüstenroth[2] zusammen mit Knochen von *Zanclodon.* Diese harten, unauflöslichen Quarze widerstehen der Verwitterung, und man wird daher nicht fehl gehen, wenn man solche „Kieselberge“ im Osten von Gaildorf, im Westen von Ödendorf beim Weiler Spöck und bei Frankenberg als die Überreste von ausgewaschenen Knollenmergeln erklärt.

Was nun die Kohlenlager betrifft, so sind es keine Flöze, sondern Nester. Es scheint aber, dass das obere Lager eine grössere

[1] Vergl. Atlasblatt Hall. S. 32.
[2] Atlasblatt Löwenstein.

Ausdehnung hat als das untere, wenigstens wurde „das obere auf mehrere hundert Fuss durch Versuchsbaue nachgewiesen, die untere Kohle wurde bei einem 200 Fuss entfernten Versuchsschacht nicht mehr getroffen“ [1]. Indessen wurde die Mächtigkeit der oberen Kohle nur im Betrag von einem Fuss gefunden, und wenn sie auch mehrere hundert Fuss sich ausdehnen sollte, so darf man nicht ausser acht lassen, dass der Bergrücken eben bei Mittelbronn sehr schmal ist, somit ist dieses Lager durchaus nicht abbaufähig. Eher könnte das vom unteren Lager gesagt werden, aber dasselbe wurde bis jetzt bloss in einzelnen Nestern angestochen, daher ist es ebenfalls nicht abbauwürdig, denn es ist reine Glückssache, ob man eben auf ein solches Nest stosst. Man findet nun zweierlei Arten von Kohle: eine erdige mit glänzend schwarzem Striche, welche mit heller Flamme brennt und stark russt, und eine schöne Glanzkohle, ebenfalls von glänzend schwarzem Striche, die in der Flamme nur glüht, also mager ist. Aber die Kohle ist selten rein, nicht nur zeigt sie häufig leichten Anflug von Haarsalz (Halotrichit) und ist durchzogen von schmalen Adern von Schwerspat, sondern sie enthält häufig sehr viel Schwefelkies, weswegen sie auch von der Vitriolfabrik benützt werden konnte. Umgeben sind diese Kohlennester von Brandschiefern, worin man die obengenannten Pflanzenabdrücke, Fischschuppen, Flossenabdrücke findet. Manche Höhlungen scheinen von Zähnen hervorgebracht zu sein; hübsch sind kleine Knöchelchen, die sich an den Enden stark ausbreiten und an welchen wohl Brustflossenstacheln eingelenkt waren, wie sie Quenstedt von *Acanthodes* aus den Steinkohlen von Lebach abbildet [2].

Von Interesse sind weiter die kieseligen Absonderungen, die schon oben genannt wurden, sie sind kryptokrystallinisch, stehen im allgemeinen in der Mitte zwischen Feuerstein und Hornstein, streifen aber häufig an Jaspis, blauen Chalcedon, ja sogar Achat hin. Es finden sich alle Farben: schwarz, grau, blau, rot, grün, weiss — mit ihren verschiedenen Abtönungen. Am besten sieht man diese, wenn man sich ganz feine Splitter und Scheiben abschlägt, was leicht gelingt. Legt man dieselben in das Polarisationsinstrument, so hellen sie das verfinsterte Gesichtsfeld auf. Sieht man durch diese dünnen Scheiben, so erscheinen sie häufig gezeichnet wie Moosachat. Danach begreifen wir, dass um 1784 ein

[1] Beschreibung des Oberamts Gaildorf. 1852. S. 22.

[2] Handb. der Petrefaktenk. Taf. 18. 2 s.

Jahr oder darüber von diesem „Achat" gefördert wurde. Diese Kiesel bilden nun eine förmliche Breccie mit Stücken bis zu 6 Centner schwer, kein Wunder, wenn die nicht bergmännisch ausgerüsteten Mittelbronner vor ihnen den Rückzug antraten. Zum Teil findet man diese Kieselabsonderung auch körnig und aus der gleichen Masse bestehend, wie die grossen Stücke und offenbar aus der Zertrümmerung der grossen Stücke hervorgegangen. Diese Kiesel, welche häufig schön marmoriert auftreten und in keiner Weise auf frühere Holzsubstanz hinweisen, sind aber nun von besonderem Interesse wegen ihres Einschlusses von Mineralien. Da findet man, was ja zu erwarten ist, kleine Drusen mit wasserklaren Bergkrystallen oder mit traubigem Chalcedon, Schnüre von Schwerspat und vor allem Erze: einmal geschwefelte Erze, wie Schwefelkies, Markasit, Blende, Bleiglanz, weiter Gold; dann von Verwitterungsprodukten die Sulfate Schwerspat, Aluminit, Haarsalz, Coquimbit, Misy und von Karbonaten Galmei.

Der Schwefelkies herrscht bei weitem vor und kann nicht übersehen werden. Er findet sich in der Steinkohle, in den Kieselknollen und auf Sandstein, und ist so reich an Formen, wie sonst nirgends mehr in Schwaben. Am häufigsten zeigt er den Kubooktaëder $O . \infty O \infty$ mit glänzenden Würfelflächen bis zu 15 mm in der Achse, so in der Kohle und auf den Kieselknollen. Dann den Pyritoëder mit Würfel und Oktaëder $\frac{\infty O2}{2} . \infty O \infty . O$, so auf einem dünnen Sandsteinbänkchen. Das ist ein sicheres Vorkommen von Pyritoëder in unseren Formationen; was man sonst darüber liest, beruht meistens auf Verwechselung mit Kubooktaëdern. Drittens sitzen in Drusen des Feuersteins gar zierliche Oktaëder mit Abstumpfungen durch den Pyritoëder $\left(\text{ohne Zweifel } \frac{\infty O2}{2}\right)$, ab und zu mit Würfelfläche. Was daran auffällt, ist die Einkerbung der Kante an allen diesen Oktaëdern. Man wäre fast versucht, darin Zwillinge des Tetraëders zu sehen, wenn der Schwefelkies, so wie Antimonnickelglanz, neben der pyritoëdrischen die tetraëdrische Hemiëdrie zeigen würde, so aber muss man — und dafür spricht auch die Beschaffenheit der Oktaëderecken — an ein stärkeres Wachstum der Flächen denken, hinter dem die Kanten zurückblieben. Die Einkerbung der Kanten zeigt die Abstumpfung der Oktaëderkante durch einen Triakisoktaëder, wahrscheinlich 2O. Demnach lautet diese Kombination:

$$O . \frac{\infty O2}{2} . 2O . \infty O \infty.$$

An einem Kryställchen — die Schwefelkiese in diesen Drusen sind sehr klein — ist auch die Kombinationskante zwischen Würfel und Oktaeder durch eine Fläche abgestumpft, das ist ein Ikositetraëder mOm. Leider entziehen sich diese kleinen Krystalle, die zudem nicht so sehr häufig sind, einer genauen Messung, wiewohl über den Charakter der Flächen nach dem Zonenverhältnis kein Zweifel bestehen kann. Ausserdem kommt der Kies auch noch derb und faserig vor.

Der Kies zeigt immer die Farben zwischen messinggelb und speisgelb. Nun findet man aber in und auf den Kieseln auch als zarten Überzug in geringer Menge Gold, das sich durch seine Farbe verrät. Allerdings zeigt auch da und dort der Schwefelkies goldgelbe Farbe, allein die Härte ist entscheidend, das gefundene Metall ist sehr weich und dehnbar, so dass auch ohne chemische Analyse — dazu reichte die geringe Menge nicht aus — das Vorhandensein des edlen Metalls sich feststellen lässt. Das Zerschlagen der harten Kiesel ist keine leichte Arbeit, trotzdem habe ich etwa 27 cbdm zerklopft und fand darin etwa 1 bis 2 g Gold, woraus sich ein Gehalt an Gold von $^{1}/_{35}\ {}^{0}/_{00}$ ergeben würde, wenn man davon absieht, ob der Schwefelkies auch goldhaltig ist. Damit würde ein Abbau nicht auf die Kosten kommen, denn in Transvaal bauen sie bei Gegenwart von anderen Erzen noch bei $^{1}/_{24}\ {}^{0}/_{00}$ ab. Ausserdem ist ja die Ausdehnung des Lagers dieser Kiesel noch nicht sicher nachgewiesen. Da von den Kieseln keine Dünnschliffe hergestellt wurden, so lässt sich auch nicht sagen, ob dieselben das edle Metall vielleicht in mikroskopischer Form einschliessen. Der Zweck dieser Abhandlung soll aber keineswegs darin liegen, zu weiteren erfolglosen Grabungen zu veranlassen. Der Wert der Mittelbronner Kohlengrube liegt für uns lediglich in der Ausbeute für die Mineralogie Schwabens. Und da sind weiter die dort vorkommenden Markasite[1] zu nennen, die bei früheren Beschreibungen der Grube ebenfalls nicht genannt sind. Und doch fanden sie sich 1892 in solcher Menge vor, dass sie nicht übersehen werden können. Es ist die Kombination der Flächen:

$$\begin{matrix} \infty P & . & \breve{P}\infty & . & \frac{1}{3}\breve{P}\infty & . & 0P \\ M & & l & & r & & P \end{matrix}$$

[1] Verf. hat diese Markasite schon im Ber. über d. XXVII. Vers. des Oberrhein. zu Landau beschrieben, wiederholt aber hier diese Beschreibung mit Zusätzen, da sie zur vaterländischen Landeskunde beitragen kann.

nur tritt diese Kombination immer in Zwillings- oder Viellingsbildung auf, und zwar nach ∞P, ganz wie in der böhmischen Braunkohle von Littmitz und Altsattel. Der Habitus ist meistens pyramidal, und deswegen waren auch früher Verwechselungen mit dem Kubooktaëder möglich, doch treten auch tafelige Formen nach OP auf. Durch die Zwillingsverwachsung entstehen nun jene spiessigen Gestalten, die man mit Speerkies bezeichnet. Die Zwillingslinie teilt OP in zwei Felder von verschiedener Streifung, folgt dann der scheinbaren Pyramidenkante, genauer der Kombinationskante von l und l_1 bis zur Mittelecke, wo die Flächen M und M_1 sich mehr oder weniger andeuten und geht nach unten. Selten zeigt sich auch g ($\bar{P}\infty$), wofür ja bei dieser Zwillingsbildung wenig Platz bleibt. Die Krystalle sind zum Teil noch schön frisch, mit glänzenden Flächen, speisgelb bis grau, doch sind viele auch schon von Verwitterungsrinden bedeckt. Zwillinge sind nicht gerade häufig, doch finden sich solche auch vor, häufiger sind Drillinge und Vierlinge. Man hat scheinbare Oktaide, gebildet durch l_1, l_2, l_3, l_4, oben OP. Aber diese Endfläche zeigt nicht den lebhaften Glanz der Würfelfläche des Kubooktaëders, sondern es erscheinen darauf jene Zwillingslinien und die Streifungen parallel der Kombinationskante mit l. Und wenn je OP fehlt, so sieht man an den Mittelecken oder Seitenkanten da und dort die Flächen M_1, M_2 u. s. f. auftreten. Diese Vierlinge kommen in schönen einzelnen Stücken vor, häufiger aber in den bekannten kugeligen Gruppen, welche eben die Spitzen der Speere nach allen Seiten entsenden. Man findet diese Gruppen auf den Hornsteinen, aber auch in den Kohlen und Brandschiefern.

Da nun Markasit und Schwefelkiese zugleich vorkommen, so findet man sie auch zusammen auf der gleichen Stufe: auf einem Sandsteintäfelchen aus der schon mehr genannten dünnen Bank sitzen zunächst Schwefelkiese $\left(\frac{\infty O2}{2} . \infty O\infty . O\right)$ und darauf die Speerkiese, wie es scheint, als jüngere Bildung, während umgekehrt Schwefelkiese auf Speerkiesen nicht gefunden wurden. Auf einem dieser Kiesknollen sitzt nun eine doppelte Zwillingsbildung von seltener Form. Man denke sich einen der obengenannten Zwillinge von Markasit nach ∞P, aber die links und rechts begrenzenden Prismenflächen M und M_1 einander so genähert, dass der Zwilling eine dünne aufrechte Tafel bildet: oben OP, rechts und links die breit entwickelten Tafelflächen von M und M_1, vorne die Spitze des Speers und die ganze Tafel durch die Zwillingsebene

von oben nach vorne und unten halbiert. Zu dieser ersten Tafel, welche an sich schon ein Zwilling ist, füge man etwa um 90° gedreht eine zweite ganz gleich geformte, so dass beide vorne die Spitze gemeinsam haben. Nun hat man eine kreuzförmige Durchdringung zweier Zwillinge. Die vier Gradendflächen 0P bilden, wenn man sie fortgesetzt denkt, nahezu eine quadratische Säule; in der That aber befinden sich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Endflächen rechtwinklige Einschnitte, in denen 0P des einen Zwillings mit ∞P des zweiten einzuspiegeln scheint. Was ist nun die Zwillingsebene für diese zweite Zwillingsstellung? Beide Zwillinge haben $\breve{P}\infty$ gemeinsam — dieselben spiegeln in der That ein — und liegen umgekehrt. Wenn man nämlich das Anlegegoniometer anlegt, so findet man, dass zwei aufeinanderfolgende Endflächen nicht genau 90° bilden, sondern etwa 97—98°. Denkt man sich nun $\breve{P}\infty$ (l) als Zwillingsebene und die Endfläche 0P, welche mit l 130° 10′ einschliesst, nach der andern Seite symmetrisch zu l gelegt und parallel verschoben, so hat man 0P des zweiten Zwillings, und der Winkel, den nun die aufeinanderfolgenden Endflächen miteinander bilden, beträgt 99° 40′, was mit der Messung ja ziemlich übereinstimmt; auf der andern Seite ist der Winkel der Endflächen dann 80° 20′. Nun finde ich allerdings $\breve{P}\infty$ in der Litteratur nicht als Zwillingsebene genannt, und so bleibt obige Deutung der interessanten Bildung zunächst dahingestellt, weil bei dem nicht mehr frischen Zustand der Krystalle von scharfen Messungen nicht die Rede sein kann. Damit wäre der Markasit nun für dieses kleine Kohlenlager in den roten Knollenmergeln des Keupers nachgewiesen; ausserdem erwähnt Quenstedt[1] eine einzige Stufe, die er im Weissen Jura fand. Werner's Vermutung[2], dass dieser Kies vielleicht in den kohlenführenden Schichten der Lettenkohle, des Keupers und Lias vorkomme, hat sich nun bestätigt.

Nach den Kiesen ist von Erzen am häufigsten Zinkblende, sie findet sich zusammen mit den Kiesen in den Hornsteinen. Sie verrät sich durch den hohen Glanz ihres Blätterbruchs, sobald man die Kiesel zerschlägt, ihre Farbe ist rötlich, gelblich-braun bis schwärzlich. In kleinen Drusen findet man lebhaft glänzende Oktaëder, sonst aber durchzieht sie das Gestein in kleinen krystallinischen Massen. Es dürfte kaum eine Stelle in unserem Flözgebirge geben,

---

[1] Handb. d. Mineral. S. 818.

[2] Diese Jahresh. 25. Jahrg. S. 133.

wo soviel Blende beisammen gefunden wird. Die Funde im Muschelkalk bei Crailsheim sind leider immer vereinzelt, mehr findet sich noch im Amaltheenthon und im Lias ε[1].

Seltener ist Bleiglanz, welcher sich in kleinen spätigen Einsprengungen vorfindet, ihn erwähnt schon v. Alberti.

Wo die sulfidischen Erze in solcher Masse die Kohlen, die Kiesel und Sandsteine durchsetzen, da kann es nicht an Verwitterungsprodukten fehlen. Voran stehen die Sulfate: Schwerspat durchsetzt in weissen Adern die Kohlen und in Schnüren die Hornsteine; Gips ist in schmalen tafeligen Kryställchen den Kohlenschiefern eingelagert. Die Höhlungen der Feuersteine sind mit einem schneeweissen, feinmehligen Mineral erfüllt, dasselbe löst sich in Salpetersäure auf, man erhält auf Zusatz von KOH einen weissen gallertigen Niederschlag, der sich im Überschuss wieder löst, nach Neutralisation durch ClH auf Zusatz von NH_3 aber wieder niederfällt. Vor dem Lötrohr färbt sich die Probe mit $Co(NO_3)_2$ blau. Danach ist das weisse Pulver Aluminit, der auch schon bei Friedrichshall in der Lettenkohle gefunden wurde. Weitere Sulfate entstehen auf dem verwitternden Schwefelkies, nämlich ein schwefelgelbes Pulver, das sich in Wasser nicht löst, es scheint zum Misy gestellt werden zu müssen, und graulich-weisser Anflug, wie er auch auf Kiesen in unseren Sammlungen sich bildet, nämlich Eisenvitriol. Der Anflug von feinen haarförmigen Krystallen in zierlichen Gruppen auf der Kohle, nämlich das Haarsalz, wurde oben schon genannt.

Auffallend ist das Fehlen der Karbonate bis auf ein einziges, nämlich Galmei. Man findet ein stänglichtes braun-graues Mineral, das angeschlagen Rhomboëderbruch mit schwachem Perlmutterglanz zeigt und schon in kalter ClH braust. Vor dem Lötrohr erkennt man leicht das Zinksalz, so dass kein Zweifel mehr über dieses Mineral besteht. Wie viel von Galmei vorkam, kann ich nur vermuten; in der Sammlung von Kiesen, die ein Schüler von mir dort im Sommer 1892 anlegte und welche eine gewöhnliche Cigarrenkiste füllte, fanden sich zwei bis drei walnussgrosse Stücke, und in den im Hornstein befindlichen Drusen findet man auch nicht viel von dem Karbonat.

Stellen wir also die Mineralien aus der Kohlengrube von Mittelbronn zusammen, so finden sich dort folgende Mineralien:

von Kohlen: eine erdige bituminöse Kohle und magere Glanzkohle;

---

[1] Vergl. diese Jahresh. 1889. S. 49.

von Metallen: Gold in kleiner Menge;

von Sulfiden: Schwefelkies, Markasit, Blende, Bleiglanz;

von Sulfaten: Schwerspat, Gips, Aluminit, Haarsalz, Misy, Eisenvitriol;

von Karbonaten: Galmei.

Und wie haben wir uns die Entstehung dieser Kohlenlager samt den begleitenden Erzen zu denken? Es war eine Bucht des Keupermeeres, an dem Gestade haben die Wasser da und dort beträchtliche Holzmassen angeschwemmt, aber ohne Zusammenhang untereinander, sie wurden eingebettet in Thone und Sande; aus warmen alkalischen Wassern hat sich die Masse der Hornsteine ausgeschieden und die Pflanzenreste bedeckt. Durch den Vorgang der Verwesung, die bei den Pflanzen und Tieren ganz oder teilweise vor sich ging, wurden dann die Sulfide, welche Kohle und Kiesel imprägnierten, aus den in Wasser gelösten Sulfaten durch Reduktion dargestellt. Dass dabei Gold infolge der Einwirkung von Eisenvitriol sich ausschied, kann uns nicht wundern. Darauf dürfte überhaupt die Vergesellschaftung von Gold und Schwefelkies beruhen. Späterhin verwitterten wieder diese Erze infolge der Einwirkung der Atmosphärilien zu Sulfaten und Karbonaten. Letztere sind schwach vertreten, einmal weil bei Kieselabsätzen aus Wassern Karbonate überhaupt zu fehlen pflegen, und dann weil bei Verwitterung von Sulfiden die Bildung von Sulfaten von selbst gegeben ist.

So haben wir an der Kohlengrube von Mittelbronn zwar keine Grube, die irgendwie Aussicht auf erfolgreichen technischen Betrieb gewähren könnte, aber einen Fundort, der dem Mineralogen mancherlei Mineralien darbietet, die er sonst überhaupt nicht, oder wenigstens nicht in diesen Formen in Schwaben wiederfindet. Eben darum, meine hochverehrten Herren, hielt ich es für angezeigt, auch die neueste, wenn auch erfolglose Schürfung auf Kohlen hier in unserer Versammlung zu besprechen.

III.

Ueber Pseudoschmarotzer auf unseren Petrefakten.

Von Pfarrer Dr. **Engel** in Eislingen.

Wohl jeder Petrefaktensammler hat unter seinen Vorräten eine Anzahl von Stücken, auf denen allerlei fremdes Getier sitzt, das mitversteinert ist, und also ohne Zweifel auch mit dem betreffenden

Wirt, auf dessen Schale es sich angesiedelt, gleichzeitig gelebt hat. Derartige Exemplare sind, namentlich in unserem Jura, so häufig, dass sie jedem auffallen müssen, der seine Muscheln auch nur mit einiger Aufmerksamkeit betrachtet. Und dabei treten ihm dann natürlich auch eine ganze Anzahl von Fragen entgegen, die er beim Anblick solcher Dinge gern beantwortet haben möchte, über das Wo und Wann des Lebens dieser Sekundärfauna, über die Art und Weise, wie sie, namentlich wenn sie auf Steinkernen sitzt, auf ihren jetzigen Platz gekommen, wie und warum sie uns erhalten geblieben u. dergl. Wir wollen versuchen, in gegenwärtiger Skizze, die ja freilich keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht, die wichtigsten dieser Fragen zu beantworten, und hoffen, manchem Sammler einen Gefallen damit zu erweisen, obgleich es sich um anscheinende Kleinigkeiten handelt, wie man denn doch wohl „Schmarotzer" kaum anders wird bezeichnen können.

Wir haben übrigens absichtlich gerade diesen Namen vermieden und in der Überschrift das Wort „Pseudoschmarotzer" gebraucht. Und nur von solchen gedenken wir auch zu reden, schon aus dem einfachen Grund, weil wirkliche Parasiten, die ja nur in den Weichteilen ihrer Wirte leben und von deren Körpersubstanz sich nähren, fossil uns so wenig erhalten bleiben konnten als jene Weichteile selbst. Wir zweifeln zwar nicht daran, dass auch schon in früheren Perioden der Erde deren Lebewelt von allerlei fremdem Schmarotzerzeug heimgesucht gewesen ist, dass z. B. nicht bloss die alten Saurier und Säuger, sondern auch die Ammoniten- und Belemnitentiere unter dem verschiedensten „Ungeziefer" zu leiden hatten, das sich in seine Haut einbohrte oder von seinem Fleisch zehrte, wie wir dies noch jetzt in der gesamten Tierwelt finden; aber Spuren von dessen Dasein sind uns nicht erhalten und können der Natur der Sache gemäss nicht erhalten sein.

Es kann sich somit für uns nur um solche Tiere handeln, die auf den Hartteilen ihrer Wirte gesessen und selbst ein mehr oder weniger hartes Körperskelett gehabt haben, das dann versteinern konnte. Da aber solche Tiere nicht eigentlich parasitisch leben, sondern die Schalen ihrer Wirte nur als zufällige Unterlage und Stützpunkt benützen, können wir sie auch keine Schmarotzer heissen, bleiben vielmehr bei der Bezeichnung „Pseudoschmarotzer".

Damit ist uns zugleich der Fingerzeig gegeben, welchen Gruppen und Kreisen der Lebewelt diese Pseudoschmarotzer angehören werden und angehören müssen, soweit wir sie fossil finden: es müssen mit

Schalen versehene Meeresbewohner gewesen sein, die, sei's zeitlebens, sei's nur in bestimmten Stadien ihrer Entwickelung ein sessiles Dasein führten. Alle andern sind eo ipso ausgeschlossen, denn sie konnten sich nicht versteinert erhalten. Ausgeschlossen ist damit z. B. auch jene Ophiure (*Aspidura scutellata* Br.), welche in so merkwürdiger Weise im oberen Muschelkalk von Crailsheim vorkommt. Sie sitzt nämlich dort stets auf dem Steinkern einer Myophorie (*Myophoria laevigata* Schl.), so zwar, dass die Bauchseite, auf der das Tier kroch, nach oben gekehrt ist. Die eigentümliche Umwandelung des Skeletts in Täfelchen von Kalkspatskalenoëdern geht uns hier nichts an, vielmehr interessiert uns nur die Art ihres Vorkommens, sofern wir daraus einen Schluss ziehen können auf das lebende Tier und seine Beziehung zu der Muschelschale. Prof. Dr. Eb. Fraas, der die Sache beschrieben, giebt darüber die offenbar einzig mögliche und ganz richtige Erklärung ab[1], dass der lebende Schlangenstern unter die auf dem Meeresboden hohl liegende Klappe einer Myophorie, deren Bewohner längst tot war, gekrochen, dort aber durch irgendwelche störende Einflüsse, wahrscheinlich durch Verschlammung, abgestorben und in der Lage erhalten geblieben sei, die er bei seinem Tod hatte. So ward er in den Schlamm, den wir jetzt als Steinkern vor uns haben, mit der Rückenseite eingedrückt und zeigt uns die Bauchseite, mit der er einst auf der Innenwand der Muschel sass, deren Schale aber im Laufe der Zeit zerstört wurde. Der Häufigkeit des Vorkommens nach müssen in jenem Muschelkalkmeer eine Masse derartiger Ophiuren gelebt haben; uns aber sind nur diejenigen Exemplare erhalten geblieben, die zufällig seiner Zeit einen Schlupfwinkel unter einer Muschelschale suchten und fanden. Alle andern, frei im Meer schwimmenden, sind zu Grunde gegangen; denn noch nie wurde an jener Lokalität das Tier in anderer als der eben beschriebenen Lage angetroffen. Aus dem Gesagten geht aber deutlich hervor, dass es sich hier weder um einen Schmarotzer noch auch nur um einen Pseudoschmarotzer handeln kann, da die lebende Ophiure nicht auf der Muschelschale festsass, sondern dieselbe nur zeitweise als Bergungsort benutzte. Auch unsere lebenden Ophiuren sind ja keine sessilen Tiere, haben aber heute noch die Gewohnheit, in Hohlräume zu kriechen, und zwar oft in ganzen Familien.

Wenn aber auch auf diese Weise eine Anzahl von scheinbaren

---

[1] N. Jahrbuch für Min. etc. 1888. Bd. I. S. 171 u. 172.

Pseudoschmarotzern hier ausgeschieden werden muss, so bleiben deren immer noch genug für unsere Besprechung übrig, und zwar aus den verschiedensten Klassen des Tierreichs. Gehen wir dieselben in der Reihenfolge von unten nach oben durch, so wären etwa die folgenden zu nennen, mit dem wiederholten Beifügen jedoch, dass unsere Aufzählung keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit machen will, schon darum nicht, weil wir uns fast ausschliesslich auf die Vorkommnisse im Jura beschränken. Wir nennen aus dem Kreis

1. der **Coelenteraten:** Korallen und Schwämme. Letztere betreffend, so findet man fast in allen Schwammlagern Spongiten auf tierischer Unterlage sitzen, sei es nun, dass die Brut auf den Muttertieren oder aber auf Korallenstöcken, Austernschalen u. dergl. aufgewachsen ist. Am bezeichnendsten in dieser Beziehung ist vielleicht *Spongites mammillatus* Qu. aus Braun-Jura δ (Jura S. 458. Taf. 59. 8), den wir bis jetzt stets nur auf Austernschalen gefunden haben, die er rindenartig überzieht. Sammelt man aber erst in den Schwammfeldern des Weissen Jura, sei's in den unteren und mittleren Horizonten der Balinger (Lochen-) Gegend, sei's in den oberen (Nattheimer) Schichten, wo Schwämme und Korallen zusammen vorkommen, so trifft man dutzendmal insbesondere kleine Exemplare von Spongiten (*Scyphia*, *Astrostomella* etc.), die auf grösseren oder auch auf Muscheln und Korallen schmarotzend sitzen.

Was nun die letzteren angeht, so erscheint es allerdings bei den meisten derselben unthunlich, von Pseudoparasitismus zu reden. Denn wenn auch hier die jungen auf den Stöcken der alten sitzen, so dass eine Generation aus der andern aufsprosst, so ist dies nicht als Schmarotzertum zu bezeichnen, sondern hier wie bei den Schwämmen die ganz gewöhnliche Art der Fortpflanzung. Wenn wir aber so häufig, namentlich in den Nattheimer Schichten, alle möglichen Arten und Gattungen von Korallen auf- und übereinandersitzend finden, so glauben wir kaum, dass dieselben schon während des Lebens in dieser Weise beisammen waren. Wir möchten dieses Vorkommen vielmehr so erklären, dass die Riffe durch Brandung, Wind und Wellen teilweise zerstört und abgerissene Stöcke von allen möglichen Korallenarten in den Meerschlamm gebettet wurden. So finden wir jetzt in den „wilden Portländern" Anthophyllen und Oculinen, Lithodendren und Astraeen bunt durcheinander gewürfelt, zusammen mit den andern einstigen Bewohnern des Riffs, Schnecken und Muscheln, Cidariten und Terebrateln, in einen Brei gebettet vor, und es ist nur Täuschung, wenn wir meinen, das eine Stück

sei auf dem andern lebend gesessen, da sie vielmehr alle erst nach dem Tode durch äussere mechanische Einwirkung in ihre jetzige Lage gebracht wurden.

Dagegen erwähnen wir eine Einzelkoralle, die wir bis jetzt fast nur auf der Schale oder vielmehr dem Steinkern eines Ammoniten sitzend getroffen haben: es ist der erst neuerdings entdeckte *Cyclolites amalthei* mihi (diese Jahreshefte 1890. S. 48 u. 1891. S. 34. Taf. 3 Fig. 1 u. 2), der meist auf *Ammonites striatus* Rein. oder *lineatus* Schl. im mittleren Lias δ sich findet. Aus diesem Lager stammt auch ein Pseudoschmarotzer, der zu dem Kreis der

2. **Echinodermen** zu zählen ist, wenn auch noch darüber gestritten werden mag, welchen der 3 Gruppen, Echiniden, Asteriden oder Crinoiden, man ihn zufügen solle. Am nächsten läge es wohl, ihn bei den letztgenannten unterzubringen, da dieser Gruppe meist sessile Tiere angehören, während die Vertreter der Echiniden und Asteriden höchstens in gewissen Entwickelungsstadien ihres Lebens an einen bestimmten Platz gebunden, sonst aber durchaus vagil sind. Wir meinen *Cotylederma lineati* Qu. (Quenst., Petref.-Kunde. I. Aufl. S. 631. Taf. 55, 44, u. Jura S. 161. Taf. 16, 13), das man meist ebenfalls auf den vorhin genannten beiden Ammoniten aus dem mittleren Lias aufsitzend trifft, das uns aber auch schon im Lias ζ auf *Amm. jurensis* Ziet., und zwar hier wie dort auf dem Steinkern haftend, begegnet ist. Nach Quenstedt „hat es ohne Zweifel bei den Echinodermen seine Stelle“.

Viel häufiger finden sich verschiedene, mit Sicherheit der Gruppe der Crinoiden zuzuweisende Gattungen von Echinodermen als Pseudoschmarotzer auf unseren Versteinerungen, wir nennen in erster Linie die Apiocriniten und Eugeniacriniten. Schon im Lias ζ trifft man oft genug auf Steinkernen von Ammoniten aufgewachsene Wurzeln von Crinoiden, ohne dass es jedoch möglich wäre, genauer anzugeben, was für einer Gattung das Tier angehört hat. Noch mehr begegnen uns solche Dinge in den Schwammschichten der Lochen sowie im Nattheimer Korallenhorizont. So besitzen wir von ersterem Platz Terebrateln und Spongiten, auf denen das Wurzelstück eines *Eugeniacrinites caryophyllatus* Gf. und *nutans* Gf. aufgewachsen ist; in Bolheim aber kommen unter den vielen dortigen Stielgliedern von Apiocriniten (*Apiocrinus mespiliformis* Schl. und *Milleri* Schl.) auch Wurzelstücke vor, die hin und wieder auf einer Muschel aufzusitzen scheinen. Die meisten derselben liegen allerdings dem Aussehen nach frei im Stein, so dass wir vermuten

dürfen, diese Tiere haben, ähnlich wie die Encriniten des Muschelkalks und die Pentacriniten des Lias sich im Meerschlamm mit ihren Wurzeln festgehalten, ohne dass sie einer harten Unterlage bedurften.

Ganz absehen aber können wir von den Echiniden und Asteriden, da beide Gruppen, wie gesagt, keine eigentlich sessilen Arten enthalten. Denn wenn man auch hin und wieder lebende Seeigel trifft, die sich in Steine Löcher gebohrt haben und dort zeitweise pholadenartig hausen, so ist uns doch fossil nichts Derartiges bekannt geworden. Jene Ophiuren aber, die man, wie oben erwähnt, in Schalen von Muscheln findet, sind nur in dieselben hineingekrochen, haben sich aber nicht auf ihnen häuslich und für immer niedergelassen. Weder hier noch dort kann man also von (Pseudo-) Schmarotzern reden. Um so häufiger aber treten diese auf im Kreis der

3. **Würmer**, natürlich nur derjenigen, die sich im Leben Kalkröhren bauen, welch letztere allein sich erhalten konnten. Man fasst sie alle unter dem Genusnamen „*Serpula*“ zusammen, und es wird kaum eine Formation geben, in der nicht fossile *Serpula*-Arten sich fänden. Manchmal kommen sie sogar in solcher Menge vor, dass sich förmliche „Serpulitenkalke“ in ganzen Bänken gebildet haben, die aus nichts anderem bestehen, als den Röhren solcher Meerwürmer. Wie aber in den heutigen, so haben schon in den früheren Meeren diese Tiere ihr Gehäuse gern auf Muschel- und Schneckenschalen gebaut, die sie freilich nur als zufällige Unterlage benützen, so gut wie anderwärts, Holz oder Steine. Kann man doch fast kaum eine Austern- oder *Pecten*-Schale aufheben, auf der nicht *Serpula*- oder *Balanus*-Fragmente aufsässen, und es ist kein Zweifel, dass diese (Pseudo-)Schmarotzer auf dem Gehäus ihrer Wirte schon zu einer Zeit sich angesiedelt haben, als letztere noch lebten. Es scheint auch einer solchen Muschel in keiner Weise Eintrag dadurch zu geschehen oder die Lebensentwickelung des Tieres im geringsten beeinträchtigt zu werden, dass die Aussenseite seiner Schale sich mit allerhand fremdartigem Tierzeug bedeckt; werden doch z. B. im Main Anodonten gefangen, deren Schalen, soweit sie über dem Wasserspiegel hervorragten, über und über mit *Dreissena polymorpha* L. bedeckt sind, ohne dass der Wirt durch diesen Ballast, den er mit herumschleppen muss, irgendwie belästigt erscheint. Wie es aber in unseren jetzigen Gewässern und bei deren Bewohnern zugeht, so ist's sicherlich auch schon in den Meeren der Vorzeit gewesen. Kein Wunder daher, dass uns überall Serpeln

begegnen, die auf Muschelschalen und Ammonitengehäusen, auf Schwämmen und Korallen, selbst auf Cidaritenstacheln aufgewachsen erscheinen. Am häufigsten begegnen uns diese Dinge im Lias, im mittleren Braunen, sowie in den Schwamm- und Korallenzonen des unteren und oberen Weissen Jura. Schon die Steinkerne von Angulaten im Lias α, sowie die Kieskerne der Ammoniten des Lias β und γ haben derartiges Schmarotzerzeug auf sich sitzen. Ganz besonders massenhaft aber erscheint es in den *Jurensis*-Kalken des Lias ζ. Hier kann man kaum ein Bruchstück von *Amm. jurensis* Ziet., *insignis* Schübl., *radians* Rein., von *Nautilus jurensis* Qu. u. dergl. auflesen, auf dem nicht eine ganze Anzahl von Serpeln sässen. Ebenso ist's im mittleren Braunen Jura, wo die Steinkerne von *Amm. coronatus* Ziet., die so häufig vorkommenden Schalen von Austern (*Ostraea pectiniformis* Qu., *eduliformis* Qu. und *cristagalli* Qu.), sowie die Schalen der grossen Belemniten (*Belem. giganteus* Qu.) fast durchweg damit bedeckt sind. Wir haben sogar einen Stachel von *Cidarites praenobilis* (*maximus*) Qu. aus dieser Schichte gesehen, der auf seiner ganzen Länge mit Serpeln überzogen war, und zweifelsohne hatten sich diese hier eingenistet, solange der Seeigel noch lebte. Wieder sehr zahlreich endlich erscheint dieses Zeug, sobald uns Schwämme und Korallen begegnen: in grosser Menge sitzen Serpeln aller Art sowohl auf den Spongiten der Lochengegend als auf den Korallen und Schwämmen der Nattheimer Schichten. Dasselbe ist aber natürlich auch bei Petrefakten der vor- wie der nachjurasischen Zeit zu beobachten. Die wichtigsten und bekanntesten Arten unserer Jura-Serpeln sind etwa folgende: *Serpula globiceps* Qu., *gordialis* Gf., *tricristata* Gf. (Lias); *Serp. flaccida* Gf., *gordialis* Schl., *limax* Gf., *grandis* Gf., *lumbricalis* Schl., *socialis* Gf., *tetragona* Sow., *torquata* Qu., *tricarinata* Gf. (Brauner Jura); *Serp. cingulata* Gf., *delphinula* Gf., *Argoviensis* Lor., *Deshayesii* Gf., *planorbiformis* Gf., *prolifera* Gf., *subrugulosa* Qu., *trochleata* Gf., *Ilium* Gf.; *medusida* Etall., *flagellum* Gf., *pannosa* Qu., *spiralis* Gf., *quadristriata* Gf. (Weisser Jura).

Mit den Serpeln zusammen kommt dann so ziemlich an denselben Plätzen und unter denselben Verhältnissen eine weitere Tiergruppe vor, die wir gleich jenen zu den richtigen Pseudoschmarotzern zählen dürfen: es sind die Bryozoen (Mooskorallen), die noch immer keine feste Stelle im zoologischen System erlangt haben und daher vielleicht am einfachsten hier dem „Kreis der Würmer“ beigefügt werden mögen.

Wie in unseren heutigen, so bedeckten diese Tierchen schon in den alten Meeren alle festen Körper, die sie im Wasser fanden, Steine und Holz, Muschel- und Schneckenschalen, kolonienweise wie mit einer Rinde sie überkrustend. Verhältnismässig wenige von ihnen leben und lebten ohne Unterlage im Schlamm oder freien Ocean. Was unsere Juraschichten betrifft, so gehen fast überall darin Serpeln und Bryozoen zusammen und wir finden also auch die letzteren hauptsächlich im obersten Lias, im mittleren Braunjura und in den Schwamm- und Korallenschichten des Weissen vertreten, ein deutlicher Fingerzeig, dass hier stets dieselben Lebensbedingungen und Wasserverhältnisse wiederkehrten (wahrscheinlich Strand- und Flachseebildungen). Als die häufigsten Bryozoenarten aus dem schwäbischen Jura führen wir auf:

Bullopora jurensis Qu., *Diastopora* (*Berenicea* Mich.) *liasica* Qu., im Lias ζ;

Berenicea (*Diastopora* Qu.) *microstoma* Mich., *diluviana* Mich. (*Aulopora* Gf.), *Ceriopora globosa* Mich., *Cellepora orbiculata* Qu., *Diastopora compressa* Gf. (*Collapora* Qu.), *Terquemi* Haime, *Heteropora ramosa* Mich., *Proboscina Jaquoti* Haime, *Spiropora elegans* Lam., *Stromatopora dichotoma* Lam. (*Alecto* Gf.), *Entallophora* (*Millepora* Qu.) *straminea* Phil., im Braunen Jura γ und δ;

Alecto dichotoma, var. *grandis* und *intermedia* Qu., *Bullopora rostrata* Qu., *Cellepora orbiculata* var. *major* Qu., *Ceriopora clavata* Gf., *compacta* Qu., *striata* Qu., *radiciformis* Gf., *Conodictyum striatum* Qu., *Tetrapora suevica* Qu., im unteren Weissjura (Lochenschichten);

Alecto corallina d'Orb., *dichotoma* Lam., *Cellepora orbiculata silicea* Qu., *Ceriopora angulosa* Qu., *radiata* Gf., *Chaetetes polyporus* Qu., *Conodictyum bursiforme* Qu., im oberen Weissjura (Korallenschichten von Nattheim).

Dabei wäre nur noch die Frage, ob *Chaetetes polyporus* wirklich als Bryozoenstock zu verzollen sei, der andere Stücke überkrustete. Auch dürften die einen und andern der aufgeführten Arten frei im Meer oder Meerschlamm gelebt haben, z. B. *Millepora straminea* Qu., vielleicht auch *Heteropora ramosa* Mich. Bei dem seltsamen *Conodictyum* dürfte überhaupt noch nicht entschieden sein, wohin es zoologisch gehört. Auf fremden Körpern aufgewachsen haben wir es jedenfalls noch nie gefunden.

Immerhin wird so viel richtig sein, dass wir die meisten unserer fossilen Bryozoen als Pseudoschmarotzer aufführen dürfen. Haben sie doch meist eine Versteinerung zur Unterlage, gleichgültig, ob's

eine Muschel oder ein Belemnit, ein Schwamm oder eine Koralle ist. Ein weiteres, und zwar ziemlich zahlreiches Kontingent zu denselben stellt sodann der Kreis der

4. **Mollusken**, Weichtiere, und zwar aus den beiden Gruppen der Brachiopoden und Pelekypoden (Lamellibranchier), während von den beiden andern Gruppen, Gasteropoden und Cephalopoden, uns keine schmarotzenden Arten bekannt sind. Natürlich, denn die Tiere der beiden letztgenannten Klassen kriechen oder schwimmen samt und sonders, wogegen aus den beiden ersteren eine ziemliche Anzahl, sei's zeitlebens, sei's wenigstens etliche Zeit hindurch, ein sessiles Dasein führt.

Was zunächst die Brachiopoden betrifft, so könnte man schliesslich fast alle Gattungen dieser Gruppe hierher ziehen, insbesondere die Hauptvertreter, Terebrateln, Rhynchonellen und Spiriferen, sofern bei all diesen das Tier in der Regel zeitlebens irgendwo festsitzt, mit seinem Byssus meist an Felsen sich heftend. So gut es nun einen Stein als Anhaftungsstelle benützt, ebenso gut könnte dies auch mit einer Muschel geschehen, wenigstens deren toter Schale, die unbeweglich an ihrem Platz liegen bleibt. Allein von einem Schmarotzer- oder auch nur Pseudoschmarotzertum kann hier doch eigentlich nicht die Rede sein, da diese Tiere wohl kaum auf dem Gehäuse eines andern, noch lebenden Tieres sich ansetzen, so wenig als bei den Patellen, die ausserdem auch willkürlich ihre Ansatzstelle wechseln können, und noch weniger als bei den Dreissenen, die wohl auf Schalen lebender Muscheln sich niederlassen, aber ebenfalls ohne Zweifel die Fähigkeit besitzen, ihre Stelle zu ändern. Für unseren Zweck kommen vielmehr aus dieser Gruppe nur einige minder bedeutende Gattungen in Betracht, die zumal in den fossilen Schichten nirgends eine grosse Rolle spielen, so insbesondere das Genus *Crania*, *Orbicula* und etwa *Thecidea*. Von letzterer finden wir im Jura noch kaum etwas, von den beiden ersteren hier und da ein Schälchen, das irgendwo aufsitzt. So haftet *Crania porosa* Gf. (Quenst., Jura. Taf. 81. 93) stets auf Spongiten der Lochenschichten, während man von *Crania suevica* Gf. (Quenst., Jura. Taf. 81. 91 u. 92) meist nur die freien Oberschalen findet. Daneben kommen dann freilich wieder thecideenartige Formen vor, wie schon da und dort im Braunen Jura und sogar im Lias. Wir erinnern an die Dingerchen, die Quenstedt auf einer *Pleurotomaria* des Lias ζ und wieder auf der Schale einer *Ostraea cristagalli* Qu. des Braun δ neben Bryozoen aufsitzen fand und im Jura (Taf. 41.

27. 28 u. Taf. 58. 28) abbildet. Ähnliche Kleinigkeiten sitzen hin und wieder auf den Tellerschwämmen der Lochengegend (Quenstedt, Jura. S. 640), aber wer wagt es, all dieses Zeug richtig zu stellen?

Klarer liegt die Sache bei *Orbicula*, von deren Geschlecht *O. papyracea* Qu. (Jura. Taf. 36. 20 u. 21) die bekannteste ist. Leider findet man nur die Oberschale und kennt also die Unterlage nicht, an welche sich das Tier angeheftet hatte. Doch kommt schon in Lias δ eine ganz kleine Form vor (Quenstedt, Jura. Taf. 36. 19), welche auf *Rhynchonella amalthei* Qu. aufsitzt. Ebenso zeigen sich diese Dinge im Braunen α, wo man nicht nur die zarteste Brut von *Orbicula* auf der weissen Schale von *Ammonites opalinus* Rein. (Quenst., Jura. Taf. 44, 6), sondern auch grössere Exemplare, namentlich auf *Gervillia pernoides* Buch haftend, antrifft (Quenst., Jura. Taf. 45. 2). Eine ganz ähnliche Form fanden wir einmal auch noch im Weissen Jura γ, auf dem Steinkern eines Kragenplanulaten (*Amm. polyplocus* Rein.) sitzen. Bekanntlich gehen ja freilich Orbiculaceen noch in den Muschelkalk zurück und sind seitdem nicht mehr verschwunden.

Nur beiläufig wollen wir hier noch die eigentümlichen „Ringe" erwähnen, die man öfters auf den verdrückten Schalen der grossen Ammoniten des Posidonienschiefers, insbesondere *Amm. heterophyllus* Qu. und *fimbriatus* Ziet. sitzen findet (Quenst., Jura. Taf. 36. 4 u. 6) und die Quenstedt für Knorpelringe glaubt ansehen zu sollen, welche den Saugwarzen der Cephalopoden zur Stütze dienen. Da aber deren Deutung noch umstritten und nur so viel gewiss ist, dass man es hier nicht mit aufsitzenden Schmarotzern zu thun haben wird, wie etwa bei *Cotylederma*, so gehen wir weiter zu den

Pelekypoden oder eigentlichen (zweischaligen) Muscheln, die ein ziemliches Kontingent zu unseren Pseudoschmarotzern liefern. Giebt es doch hier eine ganze Anzahl von Formen, die zeitlebens sessil bleiben, so namentlich die umfangreiche Gattung *Ostraea* und ihre Verwandten (*Gryphaea*, *Exogyra* etc.). Auch zur *Spondylus*-Gruppe gehörende Bivalven, wie *Plicatula*, *Hinnites* und *Spondylus* selbst können wir hierher ziehen; denn fast in allen Formationen begegnen wir ihren Schalen, wie sie auf irgend einer Unterlage, häufig auch auf dem Gehäus eines andern Weichtieres sitzen.

Die Hauptrolle spielen natürlich die Austern. Schon im Muschelkalk treten die beiden häufigsten, *Ostraea sessilis* Schl. und *spondyloides* Schl., in dieser Weise auf, erstere namentlich als Brut

zu Dutzenden auf den glatten *Pecten*-Formen oder grossen Austern aufgewachsen. Im Lias sind die Ostraeen durch ihre Verwandten, die Gryphaeen, verdrängt, die man allerdings nur selten auf einer fremden Schale aufgewachsen sieht. Um so häufiger ist dies bei *Plicatula* der Fall, insbesondere bei der im mittleren Lias gemeinen *Plicatula spinosa* Qu., die wir auf Ammoniten und Belemniten, auf *Pecten* und *Nautilus* aufsitzend finden. Die Unterschale nimmt dann oft genug das Gepräge ihrer Unterlage an, wie Quenstedt (Jura. Taf. 23. 6) ein solches Exemplar abbildet, das auf einem *Amm. amaltheus* Qu. gelegen war. Dasselbe kommt bei den Austern des mittleren Braunen Jura vor, so bei der kleinen *Ostraea Knorrii* Voltz aus den Parkinsonbänken (Braun ε), wobei Stücke mit dem Bild des *Amm. Parkinsoni* Sow., wie es Quenstedt (Petref.-Kunde. I. Aufl. Taf. 40. 21) zeichnet, nicht einmal selten sind; nicht minder auch bei den grossen Austern, die im Coronatenhorizont förmliche Bänke bilden. Unter den drei hier herrschenden Hauptformen, die Quenstedt *eduliformis*, *pectiniformis* und *cristagalli* heisst, schmiegen sich namentlich die beiden ersten oft in merkwürdiger Weise an ihre Unterlage an. Wir haben z. B. Stücke, die das Bild eines *Amm. coronatus* Schl. darstellen, weil die Auster auf einem solchen gesessen war. Auch die Austern des Weissen Jura trifft man oft auf fremden Schalen, so die durch den ganzen Weissen durchgehende *Ostraea gregaria* Sow., die ihr nahestehende *hastellata*, richtiger *rastellata* Schl. aus den Nattheimer Schichten, desgleichen die glatte *O. Romeri* Qu., namentlich im Stadium der Brut. Solche kleinen Dinge, wie sie Quenstedt (Jura. Taf. 77. 23) abbildet, können leicht mit *Anomia* oder *Placuna* verwechselt werden, dünnschaligen, austerartigen Muscheln, welche dieselbe Lebensweise führen und dann und wann auf fremden Tierresten sitzend in unserem Jura angetroffen werden. Dünnschalig ist auch *Exogyra spiralis* Qu., aus Weiss Jura ε und ζ, wo wir sie schon manchmal auf fremden Körpern schmarotzend gefunden haben.

Am häufigsten aber begegnet man im Weissen Jura einer kleinen Schale, die bald auf Bivalven, bald auf Ammonitensteinkernen, auf Schwämmen und Terebrateln schmarotzt. Es ist das von Quenstedt (Jura. Taf. 81. 88—90) unter dem Namen *Spondylus pygmaeus* abgebildete Müschelchen, dem wir aber auch das eine der beiden Taf. 78. 5 gezeichneten Stücke, nämlich dasjenige links, zuzählen möchten. Genau so sehen nämlich die in Schwamm- und Korallenlagern viel vorkommenden Dingerchen aus und sitzen auf

ihrer Unterlage etwa wie das im Jura Taf. 78. 10 abgebildete, auf einer *Isoarca Lochensis* Qu. haftende Stück.

Ganz besonders möchten wir aber bei Aufzählung der Conchiferen noch auf die Bohrmuscheln aufmerksam machen, eigentümliche Geschöpfe, die nicht bloss in Holz und Stein, sondern recht häufig auch in die Schalen anderer Tiere ihre Wohnung eingraben. Nur, glauben wir, geschieht dies erst dann, wenn das betreffende Tier gestorben und seine Schale von den Wellen an den Strand getrieben ist. Auch sie können wir daher nur als Pseudoschmarotzer bezeichnen. Fossil kommen sie durch den ganzen Jura, ja wohl schon in älteren Formationen vor, ganz besonders häufig aber sind ihre Reste in den marinen Bildungen des Tertiärs. Birnförmige, senkrechte Löcher bohrt die Gattung *Fistulana*. So hat deshalb Quenstedt ausgefüllte Röhren genannt, wie sie in der Kalkbank des Lias β, aber auch ganz ähnlich schon im Arieten- und Angulatenlager des Lias α vorkommen (Quenst., Jura. Taf. 12. 12); doch haben wir sie hier nur in Mergelknauer, nie in irgend eine Muschelschale eingebohrt gefunden. Dies wird anders bei den Pholaden des mittleren Braunen Jura, die nicht bloss das Gestein, sondern auch etwa zur Verfügung stehende Hartgebilde von Tieren für ihre Zwecke benützen. Wir denken hier hauptsächlich an die *Sowerbyi*- und Cavonaten-Schichten. In jenen, hart auf der Grenze von Braun β/γ, findet man alle Anzeichen einer Uferbildung: gerollte Gesteine, die wieder zusammengebacken sind, abgeriebene Schalen von Muscheln u. dergl., häufig genug von Pholadenlöchern durchbohrt. Ähnlich ist es im mittleren Braun δ, wo die grossen, abgeriebenen Bruchstücke des *Belemnites giganteus* Qu., sowie die dicken Schalen der Ostraeen, namentlich der *Ostr. eduliformis* Qu., oft voll von Bohrlöchern stecken. Sehr bezeichnend und für gewisse Schlussfolgerungen, wie uns dünkt, wichtig dabei ist aber, dass man diese Löcher nie in den grossen Stücken des *Ammonites coronatus* Schl. findet, dessen Steinkerne doch auch, wie die Austernschalen mit Bryozoen und Serpeln überdeckt sind. Wir folgern daraus, dass die Ammoniten eine viel dünnere Schale hatten als z. B. die Ostraeen, so dass es bei jenen für eine *Pholas* gar nicht möglich war, sich einzubohren, aber auch, dass die Ammonitenschale zu der Zeit, als die Bohrmuschel lebte, noch nicht mit Schlamm ausgefüllt und zum Steinkern geworden war.

Auch der Weisse Jura beherbergt ähnliche Muscheln; wenigstens findet man die Korallenstöcke der Nattheimer Schichten öfters von

Bohrmuscheln durchlöchert, daran man, was sonst bei fossilen recht selten ist, auch noch die beiden Schalen der Muschel erkennt. QUENSTEDT nennt dieselben, offenbar mit Anlehnung an den berühmten „Steinbohrer" des Mittelmeers, der auch wohl in Korallenstöcke sich eingräbt, *Lithodomus siliceus* und bildet sie im Jura (Taf. 93. 2. 3) ganz gut ab.

In der Molasse dagegen treffen wir nur leere oder mit Schlamm ausgefüllte Löcher, auch wohl die birnförmigen Steinkerne der Ausfüllung allein, ohne eine Spur von Schale, und auch kaum jemals in eine Muschelschale, sondern lediglich ins Ufergestein eingebohrt, allerdings manchmal in ungeheurer Menge. So ist bei Heldenfingen die ganze Wand eines Steinbruchs im Marmorkalk (Weisser Jura ε) von grossen birnförmigen Löchern, eins ans andere gereiht, durchsetzt, wie denn überhaupt am ganzen Donaurand von Ulm bis Stotzingen dieses „Bohrwurmpflaster" nachgewiesen werden kann. Die bohrenden Tiere lebten im Miocänmeer, das damals den Jura zum Ufer hatte, scheinen aber anderen Gattungen angehört zu haben, als diejenigen, welche wir vorhin aus dem mittleren Braunen Jura erwähnt haben. Denn hier in diesen Tertiärschichten finden wir nirgends z. B. eine Auster angebohrt, obwohl Arten von letzteren, wie *Ostraea longirostris* LAM., vorkommen, deren Schalendicke ganz wohl für solche Schmarotzer und ihre Arbeiten genügenden Spielraum gegeben hätte.

Sehen wir uns endlich noch im Kreis der

5. **Arthropoden** um, dem letzten, der uns solche, auch fossil erhaltene Pseudoschmarotzer liefert, so kommen hier nur die Crustaceen in Betracht und von diesen wieder nur diejenigen Arten von Krebsen, die zeitlebens sessil bleiben, die Lepadinen und Balaniden (Entenmuscheln und Meereicheln). Beides sind richtige Pseudoschmarotzer; denn sie heften sich nicht bloss an Holz und Stein, sondern oft genug auch an Muschelschalen u. dergl. an. Doch kommen sie eigentlich erst im Tertiär zur Geltung, und auch hier ist es fast einzig die Gattung *Balanus*, die uns interessiert. Es ist indes schwer, besondere Arten festzustellen, trotz der ungeheuren Zahl und Mannigfaltigkeit, in welcher die Individuen z. B. überall in der marinen Molasse Oberschwabens vorkommen: gross und klein, gebändert und einfärbig, vollständig und in Bruchstücken. Sie sitzen oft in Massen auf Schalen der grossen *Ostraea longirostris* LAM., ebenso häufig aber auch auf Kalkgeröll, das offenbar lange am Meeresstrand hin und her geschoben ward, und gleichen der

gemeinsten lebenden Species (*Bal. tintinabulum* L.) so sehr, dass man kaum Unterschiede zu machen wagt.

Damit wären die Tierkreise erschöpft, in welchen und aus welchen uns Arten begegnen, die als Schmarotzer oder wenigstens Pseudoschmarotzer die Hartteile anderer Tiere benützen, um sich darauf anzusiedeln, und wir fragen zunächst weiter, in welchen Formationen diese Erscheinung wohl zu beobachten ist. Nun liegt es ja freilich in der Natur der Sache, dass diese uneigentliche Art von Symbiose, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, überall vorkommen kann und vorkommen wird, wo wir es mit Meeresbildungen zu thun haben, in deren Schlamm Schalen der obengenannten Tiergeschlechter abgelagert worden sind. Das aber ist thatsächlich in allen Sedimentschichten der Fall, die wir auf Erden treffen. Die bekanntesten jener Schmarotzer wenigstens, Austern und Serpeln, wird man überall finden, vom Silur bis zur heutigen marinen Lebewelt. Dennoch ist es bezeichnend, dass die Häufigkeit des Vorkommens solcher Dinge in den verschiedenen Formationen oder Formationsgliedern sehr verschieden ist. Bleiben wir unserem Programm gemäss beim Jura und zwar beim schwäbischen Jura stehen, so treffen wir darin Schichten, die fast gar keine, und dann wieder solche, die eine Masse dieser Pseudoschmarotzer liefern.

Letzteres kommt, wie schon oben bemerkt, namentlich im obersten Lias, im mittleren Braunen Jura und in den Schwamm- und Korallenschichten des Weissen vor. Kann man doch fast kein Bruchstück eines *Amm. jurensis* Ziet., *radians* Rein., *insignis* Ziet. aufnehmen, darauf nicht eine *Serpula* oder Bryozoe sässe. Dasselbe ist der Fall bei den drei grossen Austern des Braun Jura δ, den Steinkernen des *Ammon. coronatus* Schl. und dem grossen *Belemnites giganteus* Qu. aus dieser Schichte, ebenso bei den Korallen und Ammoniten aus Braun Jura γ. Wer aber in der Lochengegend oder im Nattheimer Horizont sammelt, bekommt ebenfalls Stücke genug in die Hand, an welchen er derartige Beobachtungen machen kann. Wir werden wohl den Schluss daraus ziehen dürfen, dass wir es in den genannten Bänken hauptsächlich mit Strand- oder Flachseebildungen zu thun haben, während in denjenigen Lagern, wo dieses Schmarotzerzeug fehlt, dereinst mehr oder weniger Tiefsee geherrscht haben mag. Von hohem Interesse ist in dieser Beziehung, was neuerdings die Wissenschaft über die Verteilung der Lebewesen in unseren heutigen Meeren erkundet und was namentlich Johannes Walther in seiner Einleitung in die Geologie als

historische Wissenschaft (I. Teil: Bionomie des Meeres. Jena 1893) so trefflich zusammengefasst hat. Dort erfahren wir, dass Schwämme und Korallen in verhältnismässig geringer Tiefe leben, dass die mit ihnen zusammen vorkommende und vielfach von ihnen sich nährende Fauna auf ganz bestimmte Tierkreise und Gruppen sich beschränkt, dass *Nautilus Pompilius* L. nicht im offenen Weltmeer schwimmt, sondern an Korallenstöcken und auf dem Boden der Flachsee umherkriecht, aber auf ein verhältnismässig kleines Seegebiet beschränkt ist, wogegen seine Schalen, weil sie nach dem Tode des Tieres von selbst zur Oberfläche auftreiben, nach allen Küsten des Indischen und Stillen Oceans verfrachtet und daher auch überall gefunden werden u. dergl. Wenn wir nach dieser Analogie uns das Leben der einstigen Ammoniten rekonstruieren, so erklärt sich uns manches, was bisher fast rätselhaft erschien, namentlich bezüglich der vertikal so geringen, horizontal dagegen so ungeheuren Verbreitung von Schalen derselben Species in unseren Formationen. Wurden die leeren Gehäuse irgendwo ans Ufer gespült, ob auch vielleicht Hunderte von Meilen von dem Ort entfernt, wo das Tier selbst gelebt hatte, so bedeckten sich dieselben gar bald mit Crinoideen- und Austernbrut, mit Serpeln und Bryozoen, die ja alle noch heute Küstenbewohner sind. Auf solche Uferbildungen weisen aber namentlich auch die Gerölle hin, die wir im mittleren Braunen Jura, die Pholadenlöcher, die wir im Lias β, und die abgerollten Belemniten, die wir manchmal im Lias ζ finden. Wo aber Korallen und Schwämme herrschen, da fehlt's in unseren heutigen Meeren ebenfalls nicht an dem genannten Schmarotzervolk, und zwar heftet es sich dann dort meist den Schalen der noch lebenden Tiere an. Und auf solche Lokalitäten werden wir fast überall da hingewiesen, wo wir in unserem Jura die meisten der genannten Pseudoschmarotzer treffen.

Noch wichtiger aber als der Ort erscheint uns die Art ihres Vorkommens, d. h. wir fragen nicht sowohl, in welchen Schichten, sondern insbesondere in welcher Weise wir dieses Zeug auf seiner Unterlage aufsitzend finden. Und dabei kommt, wenigstens wo es sich um Gehäuse handelt, die als Polster benützt werden, stets das doppelte in Betracht, dass wir unsere Schmarotzer ebensogut auf der Schale wie auf dem Steinkern treffen; ja thatsächlich ist letzteres weit häufiger der Fall als ersteres. Kommen ja doch wenigstens die Ammoniten unseres Jura nur ausnahmsweise noch mit Schale, in der weitaus grösseren Mehrzahl dagegen als blosse Stein- oder Kieskerne aus dem Lager. Im Weissen z. B. gehört

ein beschalter Ammonit oder *Nautilus* zu den allergrössten Seltenheiten; am ehesten finden sich noch solche im unteren Braunen (*Opalinus*- und *Murchisonae*-Zone), auch wohl unter den Arieten und Angulaten (Lias α) und fast durchweg im Posidonienschiefer (Lias ε). Aber in denjenigen Schichten gerade, in welchen wir am meisten solche Schmarotzer finden, ist die Steinkernbildung der Cephalopodenschalen fast ausschliessliche Regel. So sitzen z. B. die Austern, Bryozoen und Serpeln auf den Ammoniten der Jurensis- und Coronaten-Schichten stets auf Stein-, diejenigen aus dem mittleren Lias (Lias β, γ und δ) auf Kieskernen, die oft vollständig davon bedeckt sind. Unter andern haben wir z. B. einen *Amm. Turneri* Sow. aus Lias β von Göppingen, dessen schöner Kieskern gar nicht zum Vorschein kommt: so sehr ist er über und über von Serpeln umkrustet. Doch besitzen wir auch eine ziemliche Anzahl von Stücken, bei denen entweder die vollen Schalen oder wenigstens noch Fetzen davon vorhanden sind, darauf dann die Schmarotzer haften, ja manchmal scheint gerade an dem Platz, wo eine *Serpula* oder Auster sich niedergelassen hat, ein Stückchen Ammonitenschale noch geblieben zu sein, während sie überall sonst weggeführt wurde. So hat Pfarrer Gussmann in Eningen in seiner Sammlung einen *Amm. angulatus depressus* Qu. von Balingen mit Schale, auf welcher Austern sitzen, desgleichen einen *Amm. latisulcatus* Qu. aus dem dortigen Arietenkalk mit Schale und aufsitzenden Gryphaeen. Dasselbe trifft man öfters bei *Amm. obtusus* Sow. und *stellaris* Sow. aus dem Betakalk (Lias β). Diese Ammoniten haben nämlich unverhältnismässig dicke Schalen, während sonst die meisten Ammonshörner dünnschalig gewesen zu sein scheinen. So blieben dort manchmal noch Schalenreste erhalten und auf denselben sitzt dann hin und wieder eine *Serpula* oder *Ostraea*. Von der *Orbicula*-Brut, die auf Schalen des *Amm. opalinus* Rein. vorkommt, haben wir oben schon gesprochen. Ebenso zeigen in der Balinger Gegend (Schörzingen) und an der Wutach (Aselfingen) die Ammoniten des Braunen Jura β noch manchmal die Schale, auf der dann (bei *Amm. Murchisonae* Sow. und *discus* Qu.) Austern und Serpeln haften.

Ist bei den Ammoniten auch die Wohnkammer noch erhalten, so kommt es hin und wieder vor, dass solche Schmarotzer auch auf deren Innenseite gesessen sein müssen; ganz natürlich, denn die Schale lag offen am Strand und so konnten Serpeln und Austern in den weiten Hohlraum gar leicht hineinkommen. Besonders hübsch kann man dies bei den Ammoniten im Posidonienschiefer (Lias ε)

beobachten, die zwar völlig verdrückte, aber stets wohlerhaltene Schalen zeigen. Ich besitze z. B. ein Stück Wohnkammer eines Falciferen (*Amm. Lythensis* Buch) von dort, in welchem neben dem Aptychus eine Auster sitzt, über die deutlich die Sichelrippen herlaufen, zum Beweis, dass die Muschel innen an der Schale gesessen hatte. Und bei Herrn Pfarrer Gussmann in Eningen sah ich die Wohnkammer eines grossen *Amm. opalinus* Rein., freilich nur als Steinkern, auf dem aber vertiefte Gänge von Serpeln eingegraben erscheinen, offenbar herrührend von der Wurmröhre, die erhaben auf der Innenseite der Schale gesessen hatte, als diese noch intakt war. Auch die Steinkernfüllung der Wohnkammer eines *Amm. Sowerbyi* Mill. aus Braunem Jura γ zeigt in ganz derselben Weise Spuren von Austern und Serpeln, die also ebenfalls auf der Innenseite der Ammonitenschale gesessen sein müssen, und zwar in diesem Fall zweifellos, nachdem das Tier gestorben und herausgefault, aber noch ehe sein Wohnraum mit Schlamm oder Sand gefüllt war.

Sehr bezeichnend ist es, dass man dies nur an den Wohnkammern beobachtet; die Luftkammern sind stets nur auf der Aussenseite mit Schmarotzern bedeckt, wiederum natürlich, weil dieselben durch eine Kalkwand abgeschnürt und daher dem Schmarotzervolk gar nicht zugänglich waren. Ähnlich verhält sich's mit *Plicatula*. Diese Muschel finden wir bald auf Stein- und Kieskernen (so *Plicatula spinosa* Qu. auf Ammoniten des Lias γ und δ), bald auf den Schalen von Cephalopoden aufsitzen, und zwar meist auf der Aussenseite, dann aber auch hier gleichermassen auf Wohn- wie auf Luftkammern. Auch an Belemniten oder *Pecten* haften sie öfters, dann aber natürlich stets an der Schale. Denn die Pectiniten des Lias kommen überhaupt nicht als Steinkerne vor, die Belemniten aber haben wir als harte, innere Knochen eines Cephalopoden zu betrachten, die, wenn das Fleisch des Tieres verwest war, ganz so am Ufer liegen blieben, wie wir sie noch heute im Lager finden. Von einer Steinkernbildung kann also hier überhaupt nicht die Rede sein; die Schmarotzer liessen sich vielmehr auf den Belemnitenkegel nieder, wie anderswo auf einen Stein oder eine Ammoniten- und Austerschale. So treffen wir im Braunen Jura δ die gleichen *Serpula*-Arten auf *Belemnites giganteus* Qu., auf den drei grossen Austern, sowie auf *Amm. coronatus* Schl. sitzen, wobei letzterer als Steinkern, erstere beiden aber als Schalen erscheinen.

Anders ist's mit den Pholaden aus dieser Schichte. Diese

kommen überhaupt auf Ammoniten nicht vor, auch nicht auf den Steinkernen der grossen Coronaten, wohl zum deutlichen Beweis, dass diese Ammonitenschalen zu der Zeit, als die Bohrwürmer lebten, noch gar nicht zu Steinkernen geworden, ja wahrscheinlich auch nicht einmal mit Schlamm gefüllt waren. Die Schale aber, die am Ufer gelegen sein mochte, war zu dünn, als dass eine Bohrmuschel sich hätte darin ihre Behausung bauen können. Sehr gut ging dies aber bei den dicken Austernschalen, sowie bei den mächtigen Belemnitenkegeln, die denn auch oft vollständig von Löchern durchbohrt sind, gerade wie in der *Sowerbyi*-Bank (unterer Brauner Jura γ) die Kalkgerölle, denen man dort vielfach begegnet, oder wie im unteren Lias die Thonknauer, die daselbst von Fistulanen durchlöchert sind.

Das wirft denn auch einiges Licht auf die Ansiedelung und Lebensweise dieser Pseudoschmarotzer, und giebt insbesondere einen Fingerzeig darüber, wie wir uns das Vorkommen derselben auf Steinkernen zu erklären haben. Wann und solange wir das Zeug auf den Schalen unserer Muscheln, auf Cidaritenstacheln oder Belemnitenstücken sitzend finden, hat ja die Deutung nicht die mindeste Schwierigkeit. Die Analogie unserer heutigen Meere erklärt alles, da wir darin hundertmal denselben Erscheinungen begegnen. Kann man doch fast kein Schneckenhaus und keine Muschelschale in die Hand nehmen, darauf nicht Schmarotzer sässen, und zwar meist denselben Formen angehörig, wie bei unseren Versteinerungen: Serpeln und Austern, Schwämme und Bryozoen bedecken sie oft völlig. Dabei ist es ziemlich nebensächlich, ob der betreffende Herbergsvater noch lebt, oder ob seine tote Schale längst in der Tiefe des Meeres begraben oder an irgend ein Ufer gespült ward. In dem einen wie in dem andern Fall benützen jene Schmarotzer die Schalen als günstige Unterlage, wo immer sie dieselben finden. Das lebende Tier wird allem nach so wenig durch solche fremde Gäste belästigt, die sich auf dem Dach seines Hauses angesiedelt haben, als die Anodonten, welche aufgepappte lebende Dreissenen mit sich herumschleppen. In manchen Fällen dürfte die Sache sogar als eine Art Symbiose aufgefasst werden, wie bei den Einsiedlerkrebsen, die gern eine Qualle auf ihr Schneckenhaus setzen, bei gewissen Muscheln, die, wie *Pinna*, *Modiola* und *Mytilus*, einen Krebs zwischen ihren Mantelfalten als „Pinnenwächter" wohnen lassen, endlich bei Schnecken, deren Gehäuse vollständig mit Schwammfilz überzogen und dadurch vor seinen Feinden mehr oder

weniger geschützt ist. Wie in dieser Hinsicht in der heutigen Lebewelt, namentlich derjenigen des Meeres, eine ganze Menge zum Teil höchst eigentümlicher symbiotischer Verhältnisse beobachtet werden, wobei zwei ganz fremde Geschöpfe aus praktischen Gründen, sei's um die Nahrung leichter zu erlangen, sei's um sich vor drohenden Gefahren besser zu schützen, einen Bund fürs Leben, wie es scheint, miteinander zu schliessen pflegen, so mag's ja wohl schon in den alten Meeren gewesen sein, und das eine und andere Vorkommnis auch bei unseren Pseudoschmarotzern darf vielleicht darauf zurückgeführt werden. Keinenfalls z. B. zweifeln wir daran, dass eine Menge jener fossilen Serpeln auf Cidaritenstacheln, Korallenstöcken, Muschel- und Schneckenschalen noch zu Lebzeiten von deren Bewohnern sich wird niedergelassen haben. Austern dagegen und Brachiopoden, die zeitlebens an derselben Stelle bleiben, werden schon damals tote Gehäuse vorgezogen haben. Wenn wir aber derartiges Volk auf Belemniten sitzend finden, so kann ohnedem kein Zweifel darüber sein, dass das Belemnitentier längst gestorben und sein Fleisch verwest war, vollends aber, wenn die Schmarotzer auf Steinkernen ihr Dasein führten.

Und doch möchten wir gerade bei den Stein- und Kieskernen unserer Cephalopoden, wenn wir Serpeln u. dergl. darauf antreffen, das Gegenteil behaupten, wenigstens mit Bestimmtheit erklären, dass diese fremden Ansiedler sich auf der einstigen Schale, keineswegs aber auf dem Steinkern festgesetzt haben.

Die Erklärung gerade dieses Vorkommens macht ja freilich einige Schwierigkeit. Man hat die Wahl unter drei Möglichkeiten, wie man sich's denken soll, und keine von allen dreien will einem recht einleuchten. Entweder müsste man annehmen, dass die Schmarotzer zu einer ganz andern Zeit und in einem ganz andern Meer gelebt haben als das Ammonitentier, nämlich viel später, nachdem die Schale des letzteren mit Schlamm ausgefüllt, der Schlamm zu Stein geworden und die Schale chemisch oder mechanisch wieder weggeführt worden wäre, so zwar, dass etwa, wenn wir auf dem Steinkern eines Liasammoniten eine *Serpula* finden, diese im Meer des Braunen oder Weissen Jura gelebt hätte. Oder aber könnte man sich den Prozess der Steinkernbildung als einen sehr raschen denken, wie es ja auch heute noch vorkommt, dass an gewissen Meeresküsten schon nach etlichen Jahrzehnten die Muschelschalen „versteinern". In diesem Fall wäre also die Schale des gestorbenen Ammonitentiers vielleicht weit her ans Ufer

geworfen worden, hätte sich hier mit Schlamm, Sand oder Schwefeleisen gefüllt und dann sofort, nachdem dieser erhärtet war, durch irgendwelche Einwirkungen wieder aufgelöst. Dann erst wären die Schmarotzer gekommen, die sich auf dem nunmehrigen Steinkern ansiedelten, aber als Bewohner desselben Meeres, in welchem auch, nur etwas früher und vielleicht an anderer Stelle der Ammonit gelebt. Endlich aber liegt eine dritte Möglichkeit vor, und so manches vielleicht für die erste oder zweite Erklärungsweise sprechen möchte, so ist, wie oben schon angedeutet, diese dritte unseres Erachtens die einzig richtige: wir nehmen an, dass die Schmarotzer stets auf der Schale des betreffenden Wirtes, nie auf seinem Steinkern gesessen sind, einerlei, ob das Schaltier zu dieser Zeit noch lebte oder schon zu Grunde gegangen war, also jedenfalls in demselben Meer, in welchem auch der Ammonit lebte, und wenn auch vielleicht örtlich, so doch zeitlich nicht weit von ihm entfernt. Wenn wir sie trotzdem jetzt, und zwar so häufig, auf Stein- oder Kieskernen haftend erblicken, so müsste eben später die Ammonitenschale aufgelöst und weggeführt worden sein, ohne dass die darauf sitzende Auster oder *Serpula* Schaden genommen hätte. Letztere wäre einfach an ihrer Anhaftstelle sitzen geblieben, auch nachdem sozusagen unter ihr weg die Schale des Ammoniten verschwunden.

Und dies ist in der That unsere Meinung, wofür wir folgende Gründe anführen. Zum ersten scheint uns der Prozess der Steinkernbildung für die Regel durchaus nicht so rasch vor sich gehen zu können, dass zeitgenössische Schmarotzer eines Ammoniten auf dessen Steinkern sich niederlassen konnten. Oder wie sollte es möglich sein, dass innerhalb weniger Jahrzehnte die Kammern eines Schneckenhauses sich mit Schlamm füllten, dieser Schlamm dann zu Stein erhärtet und noch das Gehäuse durch irgendwelche Vorgänge, die doch selbst wieder geraume Zeit brauchen, weggeführt würde? Zum zweiten finden wir überall in unseren Schichten, dass dieselben Schmarotzer, die mit dem Ammoniten im gleichen Meer zusammengelebt, auch auf seinem Steinkern sich niedergelassen haben. Es sind z. B. die nämlichen Arten von Bryozoen oder Serpeln, die auf dem Steinkern eines *Amm. coronatus* Schl. wie auf den mit ihm im gleichen Lager liegenden Ostraeen oder Belemniten sitzen. Bei den letzteren aber ist es ja doch das allernatürlichste, anzunehmen, dass die Schmarotzer sich da angeheftet haben, wo wir sie heute finden, und zwar zu einer Zeit, da der betreffende

Gastwirt (die Auster) noch lebte, oder wenigstens noch nicht lang vorher gestorben war und seine Hartteile (Kegel des *Belemnites giganteus* Qu.) auf dem Meeresboden zurückgelassen hatte. Zu gleicher Zeit und an demselben Ort mit ihnen zusammen lagen auch die Schalen des *Amm. coronatus* Schl., und dieselben Schmarotzer nisteten sich auf ihnen ein. Da aber die Ammonitenschale viel dünner war als diejenige einer Auster, so ging sie auch viel leichter zu Grunde. Das dicke Ostraeengehäuse oder Belemnitenstück blieb unversehrt bis auf unsere Tage, während wir von den Ammoniten jetzt in der Regel nur mehr die Steinkerne haben. Diese aber konnten damals, als die Schmarotzer lebten, noch nicht gebildet gewesen sein, sonst hätten sich auch Pholaden in sie eingebohrt, so gut wie in die danebenliegenden dickschaligen Austern; die Schmarotzer hefteten sich also hier wie dort auf die Schalen an.

Hin und wieder — und dies ist ein weiterer Grund für unsere obige Behauptung — bemerken wir nun aber, dass in der That der Schmarotzer auf einem Stück Schale sitzt, auch wenn der ganze Ammonit um ihn her zum Steinkern geworden ist. Wir sahen z. B. Exemplare von *Amm. macrocephalus* Schl., die noch da und dort mit Schalenfetzen bedeckt waren, und dieselben Serpeln sassen teils auf diesen, teils nicht weit davon auf den Loben, also dem Steinkern des Ammoniten. Oder auch kamen uns Stücke in die Hand, wo gerade und nur unter der schmarotzenden Auster noch ein Fetzen von der Ammonitenschale erhalten, der ganze übrige Ammonit aber zum Steinkern geworden war. Man könnte sich fragen, weshalb, wenn die Ammonitenschale weggeführt wurde, dies nicht gleichzeitig auch mit der Schale des aufsitzenden Schmarotzers geschehen sei, die ja aus dem nämlichen Stoff, d. h. kohlensaurem Kalk bestand, ebenso, wie eine Auster oder *Serpula*, die also ursprünglich auf der Schale des Ammoniten sass, auf dessen Steinkern gelangt sei, was wir ja thatsächlich jetzt oft genug finden.

Was letzteres betrifft, so erklären wir uns dies so: die Schale des Schmarotzers war mit derjenigen des Ammoniten, die ihr zur Unterlage diente, so fest verwachsen, dass dadurch letztere, gleichsam in ihrer Dicke verdoppelt und verdreifacht, ebensowenig aufgelöst oder weggeführt werden konnte wie die Schale z. B. einer *Ostraea eduliformis* Qu. und ähnliche. Die zwei Schalen aber, ohnedem aus demselben Stoff bestehend, sind so sehr eine Masse geworden, dass wir jetzt nur noch in Ausnahmsfällen beide unterscheiden und sagen können: hier ist noch ein Stückchen Ammonitenschale und

dort fängt das Gehäuse der aufsitzenden *Serpula* oder *Ostraea* an. Dies giebt dann zugleich Antwort auf die erste aufgeworfene Frage, weshalb nämlich beim Auflösungsprozess nicht die Schale des aufsitzenden Schmarotzertiers samt derjenigen seiner Unterlage weggeführt worden sei. Wir vermuten, aus dem Grunde nicht, weil die durch Zusammenwachsen beider so bedeutend vergrösserte Kalkmasse der Auflösung viel mehr Widerstand leisten konnte, als die dünne Schale des Ammoniten allein. Ausserdem kommt hier in Betracht, dass zwar beide Schalen, diejenige des Ammoniten wie diejenige der aufsitzenden Auster aus dem nämlichen Stoff, d. h., wie wir oben sagten, aus kohlensaurem Kalk bestehen. Dennoch ist dieser Stoff bei beiden nicht einerlei, sondern von verschiedenen Strukturverhältnissen: das eine Mal besteht nämlich jener kohlensaure Kalk aus Kalkspat, das andere Mal aus Aragonit, und diese beiden lösen sich nicht in derselben Weise auf, sondern bei dem einen geht die Zersetzung weit rascher als beim andern vor sich. Dies ist denn auch wohl der Hauptgrund, weshalb die eine Schale erhalten blieb (die der Auster), die andere zu Grunde ging (die des Ammoniten).

Wir kommen also zu dem Resultat und bleiben dabei, dass die sogenannten Pseudoschmarotzer samt und sonders gleichzeitig und in den gleichen Meeren mit den Tieren gelebt haben, auf denen wir sie jetzt treffen, und dass sie auf deren Schalen gesessen seien, das eine Mal wohl noch zu Lebzeiten des Ammoniten, häufiger wahrscheinlich, nachdem letzterer gestorben und sein Gehäus an den Strand geworfen war, also auch in diesem Fall nicht allzulang nach seinem Tode, wenn auch vielleicht weit weg von dem Ort, da er sein Dasein geführt hatte. Der Steinkern, auf dem wir sie jetzt so vielfach haften sehen, hat sich erst viel später und ohne Zweifel in sehr langsamem Prozess gebildet, indem bald durch mechanische Gewalt, meist aber wohl auf chemischem Wege die Schale aufgelöst und weggeführt wurde. Den Grund, weshalb dies bei den Ammoniten fast immer, bei den Austern und Belemniten aber nicht geschah, haben wir oben schon damit angegeben, dass wir darauf hinwiesen, die Schale des Ammoniten müsse verhältnismässig dünn gewesen sein. Dies wird bestätigt durch die hin und wieder, z. B. im Posidonienschiefer noch erhaltenen Reste, die papierdünn erscheinen. Mag auch hier der Druck mitgewirkt und mögen einzelne Ammoniten vielleicht Schalen von 6—10 mm Dicke gehabt haben (bei *Amm. stellaris* Sow. sind uns oft noch derartige Fetzen erhalten); in der Regel

wird die Schalenstärke jener alten Cephalopoden ungefähr die gleiche gewesen sein, wie die der noch jetzt lebenden, insbesondere des *Nautilus Pompilius* L. Eine derartige Schale ist aber selbstverständlich nicht dick genug, um Pholaden die Möglichkeit zu gewähren, ihre Löcher einzubohren, und doch wieder so stark, dass sie lang genug halten konnte, um den in ihren Hohlräumen abgelagerten Schlamm erhärten zu lassen, bevor sie selbst zu Grunde ging.

Wenn sich aber Schmarotzer darauf finden, so ist das ein deutliches Zeichen, dass die Schalen zu der Zeit, als jene lebten, am Ufer eines Meeres oder jedenfalls in einer Flachsee lagen, da Pholaden und Austern, Serpeln und Bryozoen keine Tiefseebewohner sind. Wenn wir aber wohl mit Recht vermuten dürfen, dass die genannten Schmarotzer vielfach auf den Ammonitenschalen gesessen sind, während der Ammonit oder *Nautilus* noch lebte, so würde dadurch bestätigt, was der früher genannte Professor Johannes Walther über die Lebensweise unserer heutigen *Nautilus*-Tiere berichtet, nämlich dass dieselben keine Hochsee- sondern Riffbewohner seien, auch für gewöhnlich nicht auf der Oberfläche schwimmen, sondern wie Schnecken auf dem Grund oder an den Felsen umherkriechen.

So giebt uns die nähere Betrachtung auch solcher Geschöpfe, die wie unsere Pseudoschmarotzer in der Fossilwelt eine höchst untergeordnete Rolle zu spielen scheinen, dennoch Gelegenheit, durch Kombination und Schlussfolgerung uns einen Einblick zu verschaffen auch in die Lebensweise jener beschalten Cephalopoden, die im einstigen Jurameer unbestritten obenan gestanden sind, wie noch heute ihre Reste für diese Formation als weitaus wichtigste Leitmuscheln gelten, deren Leben und Treiben aber noch immer so ausserordentlich unbekannt und so viel umstritten ist: wir meinen unsere Lieblinge, die jurasischen Ammoniten.

Sitzungsberichte.

Wissenschaftliche Abende des Vereins in Stuttgart.

Sitzung vom 14. Juni 1894.

Die Sitzung eröffnete der Vorsitzende Prof. Dr. Kirchner mit dem Hinweis auf den am 29. d. M. in Stuttgart stattfindenden 50. Jahrestag des Vereins; das nähere Programm des Festes wird veröffentlicht werden.

Als erster Redner sprach sodann Prof. Dr. Kirchner über eine botanische Pfingsttour.

Dieselbe galt dem insubrischen Seengebiete der Schweiz, insbesondere den Ufern des Lago maggiore und des Luganersees und war veranlasst durch eine Einladung von Prof. Schröter in Zürich, der mit seinen Schülern diese Gegend zum Ziel einer botanischen Exkursion ersehen hatte; der Redner, der dieser Einladung folgend mit einer Anzahl Studenten von Hohenheim sich dieser Tour anschloss, konnte nicht rühmend genug die treffliche Vorbereitung der Reise hervorheben, welche den Teilnehmern gestattete, in kurzer Zeit den botanischen Charakter dieses bevorzugten Landes kennen zu lernen. Verschiedene Faktoren wirken zusammen, diesen Landesstrich als den botanisch merkwürdigsten Europas, vielleicht der Welt erscheinen zu lassen; das insubrische Gebiet ist klimatisch ganz besonders begünstigt, die Temperatur ist nicht eigentlich mediterran (mittlere Jahreswärme von Bellinzona 12,5, von Nizza 15,6), aber die mittleren Winter- und Sommertemperaturen sind hoch (Bellinzona im Winter + 3,1, Sommer + 21,7) und namentlich sind die Minima des Winters nur gering (Bellinzona — 6,8, Locarno — 4). Es herrscht ein herrlicher Reichtum von Feuchtigkeit (Bellinzona 180 mm) und zugleich eine solche Verteilung derselben, dass doch sonnenarme, bedeckte Tage nicht häufig sind; die Folge sind eine auffallende Üppigkeit der Bewaldung, eine tauige Frische der ganzen Vegetation. Hierzu kommt die Spalierwirkung des steilen südlichen Alpenabfalles, welcher die nördlichen und nordwestlichen Winde abhält und eine kräftige Insolation bewirkt und in den Seen macht sich deren Einfluss geltend, indem sie die Temperatur durch Zurückwerfen der Sonnenstrahlen erhöhen und durch ihre Verdunstung die Ufer vor starker Ausstrahlung und dadurch gegen Fröste schützen. Nimmt man zu all diesen klima-

tischen Vorzügen das einzig schöne Relief der Gegend, die wundervolle Klarheit und Schönheit der Luft, so erscheint das insubrische Gebiet als eines der privilegiertesten Europas. In lebhafter farbenprächtiger Darstellung schildert Redner die Fülle der Eindrücke der Exkursion; ihren Anfang nahm diese bei Sordola, ihre Glanzpunkte waren der Besuch von Isola bella und Isola madre mit ihrer subtropischen Vegetation; Südeuropa, Afrika, Asien, Nord- und Südamerika wie Australien haben sich vereint, mit ihren pflanzlichen Schätzen die Inseln zu schmücken und das Klima gestattet ihnen allen, hier in voller Üppigkeit sich heimisch zu machen. Eingehend schildert Redner die botanischen Specialitäten, die der Fachmann hier wie auf der ganzen Tour zu finden Gelegenheit hat, und betont besonders wie eigentümlich das Hineinspielen der von den Bergen herabgestiegenen alpinen Flora in diese südliche Pflanzenwelt während der ganzen Reise wirkte; an einer Mauer verwildert die mexikanische Agave und unweit davon die Alpenrose blühend; dieses eine Beispiel ist bezeichnend für den botanischen Charakter dieses Gebietes. Da selbst auf den borromeischen Inseln das Botanisieren den Teilnehmern der Exkursion gestattet war, so hatten dieselben reichlich Gelegenheit, ein interessantes Herbar sich anzulegen, welches der Redner nebst einer grossen Anzahl Photographien und anderen Reiseerinnerungen, wie z. B. Rosenkränze aus den Früchten der Eucalypten oder der Wassernuss zur Besichtigung aufgelegt hatte.

Es war ein interessantes Gegenstück, auch im zweiten, von Prof. Dr. Eberhard Fraas gehaltenen Vortrag einen Bericht über eine Pfingstexkursion zu vernehmen, aber mit einem ganz anderen Ziel, nämlich dem östlichen Ungarn. 18—20 Tage brauchten vor bald 200 Jahren (1716) die Boten von Stuttgart bis zu den östlichen Grenzen Ungarns, wo sich damals das tapfere Regiment Alt-Württemberg mit den Türken in blutigen Schlachten herumschlug, und heutzutage macht man ohne Beschwerden in den mit allem Komfort ausgestatteten Wagen der Expresszüge eine Pfingstreise an jene Grenzen europäischer Kultur. In kurzen Zügen schildert der Redner die Eindrücke auf der 24stündigen Fahrt nach Grosswardein und das Gebiet zwischen der schwarzen und schnellen Körös, wo er eine geologische Untersuchung für einen unserer württembergischen Grossindustriellen vorzunehmen hatte. Grossartig sind namentlich die Bilder der in frischen Frühjahrsfarben stehenden Puszta mit ihren endlosen Feldern und Weiden, auf denen sich zahllose Herden von langgehörnten Ochsen, zierlichen Pferden, langbehaarten Schweinen und Schafen tummeln. Die waldreiche, bergige Landschaft der Herrschaft Lumkazprie, wo unser schwäbischer Geologe meist zu Pferd seine Untersuchungen machte, zeigen ein Gemisch von Landschaftsbildern Oberschwabens, der Alb und des Schwarzwaldes, ganz entsprechend den geologischen Formationen, welche teils aus Tertiär mit Moränenüberlagerung, teils aus Jurakalk oder aus Buntsandstein und Urgebirge bestehen. Besonderen Reiz bildeten die Schilderungen von dem Leben und Treiben der dortigen Bevölkerung, der Walachen, die in geradezu rührender Bedürfnislosigkeit, aber auch in kaum glaublicher Unbildung ein kummerhaftes Dasein fristen.

Zum Schluss der Versammlung ladet der Vorsitzende ein, altem Brauche gemäss am 2. Donnerstag des Juli sich in Hohenheim zu versammeln, welchem Vorschlag die Anwesenden freudig zustimmten.

Sitzung vom 11. Oktober 1894.

Mit dieser Sitzung nahmen die Zusammenkünfte des Winterhalbjahrs 1894/95 wiederum ihren Anfang.

Der seitherige Vorsitzende, Prof. Dr. Kirchner (Hohenheim), erfüllte zunächst eine Pflicht der Pietät, indem er in warmen Worten der Erinnerung des raschen Hinganges des Privatier Knüttel gedachte, der stets den wissenschaftlichen Bestrebungen des Vereins reges Interesse entgegengebracht und als Mitglied der Erdbebenkommission an deren Arbeiten thätigen Anteil genommen hat. Der Redner konnte zugleich die Mitteilung machen, dass seine Witwe zum ehrenden Gedächtnis ihres Mannes dem Vereine eine Stiftung zu überweisen die Güte gehabt habe.

Die darauf folgende Wahl des Vorsitzenden für das begonnene Vortragsjahr ergab die Wahl von Prof. Dr. Sussdorf zum ersten, von Prof. Dr. Leuze zum zweiten Vorsitzenden; Schriftführer blieb Prof. Dr. Lampert.

Den ersten Vortrag des Abends hielt Prof. Dr. A. Schmidt über das Thema: Mechanismus der Gewitterstürme.

Die meteorologische Wissenschaft verdankt einen ihrer grössten Fortschritte dem im Jahre 1872 erschienenen Werke von Prof. Reye in Strassburg: „Die Wirbelstürme, Tornados und Wettersäulen." Obgleich Reye ausdrücklich von den von ihm wissenschaftlich behandelten Wirbelstürmen eine zweite Art von Stürmen unterschieden hatte, die an den norddeutschen Küsten häufiger und gefährlicher auftreten, als jene, so hat doch das epochemachende Buch von Reye die Wirkung gehabt, dass bis heute wenigstens unter den Laien die einseitige Vorstellung verbreitet ist, als ob womöglich alle Gewitterstürme, jedenfalls die heftigen orkanartigen Umwälzungen der Luft als Wirbel mit mehr oder weniger vertikaler Axe aufzufassen waren. Die Meteorologen aber zweifeln nicht mehr daran, dass zum Unterschied von den nordamerikanischen Tornados die meisten und gefährlichsten unserer europäischen Gewitter sogenannte Gewitterböen sind, bei welchen die Richtung des Sturms keine andere ist, als die der fortschreitenden Vorwärtsbewegung der Gewitterwolke. An der Hand von schematischen Skizzen aus einer Programmabhandlung von Dr. Clemens Hess in Frauenfeld: „Die Hagelschläge der Schweiz in den Jahren 1883—91 und Theorie der Entwickelung und des Verlaufs der Hagelwetter" erläuterte der Vortragende, dass der Gewittersturm als eine mehr oder weniger langgezogene Welle aufgefasst werden könne, welche über die Erde hinziehe und dabei einen labilen Gleichgewichtszustand der Lagerung der Luftschichten vor ihr in einen stabilen hinter ihr umwandle. Die Energie der verschwundenen Wärme der Luft und des kondensierten Wasserdampfes hat schliesslich zur Auflockerung und Erwärmung höherer Luftschichten gedient und kehrt durch

den Vorgang der selbstthätigen Mischung der Luft infolge der Wärmebewegung der kleinsten Teilchen, deren Geschwindigkeit von oben nach unten wächst, wieder zu den unteren Atmosphärenschichten zurück.

Den zweiten Vortrag hielt Prof. Dr. Eberh. Fraas, in dem er über den Verlauf des VI. internationalen Geologenkongresses in Zürich berichtete.

Die alle 3 Jahre tagenden internationalen Geologenkongresse sind Wanderversammlungen im weitesten Sinn, denn sie tagen ihrem Charakter entsprechend in allen möglichen Reichen der Erde; Paris, Bologna, Berlin, London, Philadelphia, Zürich und das nächste Mal Petersburg sind die bis jetzt gewählten Versammlungsorte, an denen die Geologen der ganzen Welt zusammenströmen, zunächst um über einzelne strittige internationale Fragen, die sich meist um einheitliche Farbendarstellungen und Bezeichnungen auf den geologischen Karten drehen, zu verhandeln, hauptsächlich aber um sich gegenseitig kennen zu lernen, und um unter kundiger Führung Exkursionen in der weiteren Umgebung des Versammlungsortes zu machen. Die Schweizer Kollegen hatten es so eingeteilt, dass 8 Tage vor dem Kongress auf Exkursionen in dem Juragebirge und 10 Tage nach den Sitzungen auf Exkursionen in den Alpen verwendet wurden. Bei der grossen Beteiligung musste man sich natürlich in einzelne Sektionen trennen, deren jede einem der lokalkundigen Geologen unterstellt wurde. Der Redner, der zusammen mit einigen württembergischen Freunden der Geologie erst im Aargauer Jura bei glühender Hitze und nachher im Berner Oberland bei Regen und Schnee Steine klopfend herumgezogen, erzählt nun von den hochinteressanten geologischen Problemen, welche die durch Schub und Druck zusammengestauchten und durcheinandergepressten Schichten bieten. In der Zeit zwischen den beiden Exkursionen tagte vom 29. August bis 2. September der Kongress in Zürich, wo in den Sitzungen des Interessanten genug und übergenug geboten wurde, waren doch nahezu alle wissenschaftlichen Grössen der Welt dort vertreten, um in Vorträgen und durch Auslagen von Karten u. dergl. den Stand der geologischen Untersuchungen in den einzelnen Ländern zu kennzeichnen.

Sitzung vom 8. November 1894.

Den ersten Vortrag hielt Dr. O. Buchner, Assistent am K. Naturalienkabinet, über Symbiose.

Redner wies in der Einleitung darauf hin, dass die Organismen schon in ihrer Gesamtheit betrachtet, als die beiden grossen Reiche der Lebewesen in physiologisch gesetzmässigem mutualistischem Verhältnis zu einander stehen durch ihre komplementären Lebensfunktionen, und ging dann auf die verschiedenartigen Modifikationen in dem Genossenschaftsleben der Organismen ein, wobei uns zunächst das auf gegenseitiger Nutzleistung beruhende Zusammenleben der Organismen als normale Form der Symbiose, die auch als Mutualismus bezeichnet wird, entgegentritt. Redner betonte dabei, dass man zweierlei Formen der

Symbiose zu unterscheiden habe, nämlich die Symbiose gleichartiger und ungleichartiger Organismen, und dass sich aus diesen beiden Formen weitere sehr charakteristisch zum Ausdruck kommende Modifikationen in den Beziehungen der Lebewesen ableiten lassen, indem nämlich die Symbiose gleichartiger Organismen zur Vielgestaltigkeit hinsichtlich der einzelnen Individuen, zum Polymorphismus, führt, wobei sich die einzelnen Gesellschaftsglieder morphologisch und physiologisch als Organe für bestimmte Funktionen repräsentieren, während die Symbiose ungleichartiger Organismen in die Tischgemeinschaft, den Kommensalismus übergeht, wobei der Nutzen nur noch ein einseitiger ist, und schliesslich in das echte Schmarotzertum, den Parasitismus, ausartet, die Erscheinung, dass ein Tier ausschliesslich auf Kosten seines Nächsten teils auf, meist aber in dem Leibe desselben lebt. Polymorphismus einerseits, Kommensalismus anderseits sind demnach nach der Auffassung des Redners als keine besonderen Modifikationen im Genossenschaftsverhältnis der Lebewesen, sondern einfach als Ausartungsstadien der normalen mutualistischen Symbiose zu betrachten, aus der sie sich stufenweise ableiten lassen. Der Vortragende erläuterte sodann die verschiedenartigen symbiotischen Beziehungen an den prägnantesten Beispielen in der Natur, aus denen das Leben der Herdentiere und staatenbildenden Insekten, die der Redner ebenfalls in den Begriff der Symbiose hereinzicht, die polymorphen Stöcke der Röhrenquallen, das Verhältnis des Einsiedlerkrebses mit der Mantelaktinie, die gegenseitige Anpassung von Pflanzen und Insekten und die interessante Algensymbiose mit Protozoen und Cölenteraten besonders hervorgehoben wurden.

Den zweiten Vortrag hielt Dr. J. Vosseler über Bau und Funktion der Dünndarmschleimhaut.

Einleitend behandelte Redner die verschiedenen Gewebelagen, aus denen die Darmwandung sich zusammensetzt. Von innen nach aussen folgen aufeinander: 1. die Schleimhaut, 2. eine doppelte Lage von Muskeln und endlich die bindegewebige Umhüllung des Darms. Die Schleimhaut — abermals von innen nach aussen gerechnet — lässt zunächst eine einfache Schicht hoher Cylinderzellen — das Cylinderepithel — erkennen, welches einer lockeren von Muskeln, Nerven und Blutgefässen durchzogenen Bindegewebeschichte aufsitzt. In dieser Schichte sind zahlreiche Drüsen, die sogen. Darmdrüsen eingebettet, welche eng beisammenliegend an die Muskellage angrenzen. Die innere Muskelschichte besteht bei allen Wirbeltieren aus Ring-, die äussere aus Längsmuskeln. Beide Schichten bewirken die Wanderung des Speisebreies durch den Darm vermittelst sogen. „peristaltischer" Bewegungen.

Von innen gesehen gleicht die Schleimhaut einem Pelz, was seine Erklärung in zahlreichen kleinen, eng aneinander gepressten Erhöhungen, den Zotten, findet. Die Oberfläche wird durch die Zotten um das 23fache vergrössert. Der Darm der Reptilien, Amphibien und Fische besitzt an Stelle der Zotten einfache leistenförmige Erhebungen, welche teils parallel der Längsrichtung des Darmes verlaufen, teils unregelmässige engere oder weitere Netze bilden.

Die Schleimhaut mit ihren Zotten nimmt die für die Erhaltung des tierischen Organismus nötigen, durch den Prozess der Verdauung zur Assimilation vorbereiteten Nährstoffe aus dem Darmlumen auf und führt sie auf vorgezeichneten Wegen — den Chylusgefässen — dem Blutkreislauf und damit den Organen zu. Die Nährstoffe müssen hierbei naturgemäss durch die innerste Schichte der Schleimhaut, durch das Cylinderepithel, hindurchtreten. Bei Flüssigkeiten, gelösten Salzen und Fetten geschieht dies nach Art der Diffusionsvorgänge. Die Epithelschichte verhält sich aber hierbei nicht wie eine tote tierische Membran, sondern weist elektive Eigenschaften auf. Sehr schwer zu erklären ist die Art und Weise, wie solche Substanzen aufgenommen werden, welche nicht diffundieren können, wie ungelöste Fette und Peptone. Man nimmt an, dass dieselben rein mechanisch von den weissen Blutkörperchen (Lymphzellen) durch das Epithel hindurch in das Innere der Zotten transportiert werden. Diese weissen Blutkörperchen vermögen selbständig zu kriechen und durch Gewebe hindurchzuwandern, ausserdem aber sich mit Stoffen zu beladen und dieselben wieder abzugeben. Im Darm nun kommen dieselben in unzähligen Mengen vor und können leicht beobachtet werden, wie sie von den eben erwähnten Eigenschaften Gebrauch machen. Der Weg durch das Epithel ist aber ein langsamer und schwieriger, mag nun die Wanderung durch die Zellen selbst hindurch oder zwischen den seitlichen Grenzflächen derselben stattfinden. Aus verschiedenen mechanischen Gründen, welche vom Vortragenden eingehend erörtert wurden, lässt sich schliessen, dass besonders die Rückkehr durch das Epithel für die weissen Blutkörperchen, welche im Darmlumen mit Nährstoffen sich beladen haben, mit vielen Schwierigkeiten verknüpft sein muss, wenn nicht besondere Vorrichtungen hierfür vorhanden sind. Als solche dürften vielleicht erweiterbare Öffnungen im Epithel anzusehen sein, welche der Vortragende an Spitzen der Zotten der Säugetiere und Vögel, sowie auf den leistenförmigen Erhebungen des Dünndarms der übrigen Wirbeltiere gefunden hat. Diese Öffnungen sind an jeder Zotte eine, sehr selten etwas seitwärts davon noch eine zweite vorhanden und stehen mit einem kleinen kappenförmigen Hohlraum in Verbindung, der unterhalb des Epithels über dem Zottenkörper liegt. In diesem Hohlraum trifft man, wie auch in der Lücke des Epithels, stets weisse Blutkörperchen an. Bei der Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse über die Resorptionsvorgänge ist es natürlich nicht ausgeschlossen, dass die erwähnten Öffnungen auch in anderer Weise wirken. So könnten dieselben möglicherweise zur direkten Aufnahme vorbereiteter Nährstoffe dienen, vielleicht auch (wenigstens bei pathologischen Zuständen) finden durch dieselben Absonderungen aus der Darmwand ins Darmlumen (etwa aus den Chylusgefässen) statt. Wenn aber auch über den physiologischen Wert dieser Einrichtung zur Zeit nichts Bestimmtes angegeben werden kann, so ist doch der mitgeteilte histologische Befund, für dessen Richtigkeit zahlreiche Beweise erbracht werden konnten, für die Physiologie des Darms von grossem Interesse und wohl wert, dass die Physiologen auf experimentellem Wege eine Deutung desselben zu erreichen suchen.

An der sehr lebhaften und andauernden Erörterung über diesen Gegenstand nahmen Prof. SUSSDORF, Prof. GMELIN und Dr. FABER regen Anteil.

Sitzung vom 13. Dezember 1894.

Den ersten Vortrag hielt Prof. Dr. Mack von Hohenheim über doppelte Brechung elektrischer Strahlen.

Das Thema ist dem Grenzgebiet zwischen Optik und Elektricitätslehre entnommen, in dem die beiden Disziplinen sich berühren und ineinander übergreifen. Die Kenntnis der in dieses Grenzgebiet fallenden Erscheinungen ist eine verhältnismässig neue; eine der ersten Entdeckungen war die von FARADAY nachgewiesene Drehung der Polarisationsebene des Lichts unter dem Einfluss elektromagnetischer Kräfte. Wenn heutzutage von Beziehungen zwischen Licht und Elektricität die Rede ist, so denkt auch der Laie in erster Linie an HEINRICH HERTZ, der am Anfang dieses Jahres der Wissenschaft durch einen viel zu frühen Tod entrissen wurde. HERTZ war der erste, dem es gelang, elektrische Strahlen zu erzeugen, von denen er nachwies, dass sie denselben Gesetzen der Zurückwerfung, Brechung etc. gehorchen, wie die Lichtstrahlen. Er konnte aus seinen Versuchen folgern, dass alles Licht, von welcher Lichtquelle es auch herrühren mag, nichts anderes ist, als eine elektrische Erscheinung. Die Versuche von HERTZ erstreckten sich ausser Zurückwerfung und Brechung auch auf Interferenz und Polarisation elektrischer Strahlen; sie wurden von zahlreichen anderen Forschern fortgeführt und erweitert. Der Vortragende berichtete nun über Experimente, die er selbst angestellt hat, um auch Erscheinungen der Doppelbrechung an elektrischen Strahlen nachzuweisen. Die Hauptschwierigkeit lag in der Ermittelung eines geeigneten Materials, das diese Erscheinungen zeigt. Die Untersuchungsmethode verlangt, dass dieses Material in grossen Stücken zur Verfügung steht. Der Vortragende fand, dass eine Substanz, die zum Nachweis doppelter Brechung an elektrischen Strahlen sehr geeignet sich erweist, das Holz ist; die Versuche wurden mit Tannen-, Eichen- und Buchenholz ausgeführt. Wie das dunkle Gesichtsfeld, das zwei in gekreuzter Stellung befindliche NICOL'sche Prismen darbieten, durch eine doppelbrechende Krystallplatte aufgehellt wird, die man in geeigneter Stellung zwischen die Prismen einschaltet, so wird die Funkenstrecke eines HERTZ'schen Hohlspiegels, der in gekreuzter Stellung einem zweiten, den elektrischen Strahl aussendenden Hohlspiegel gegenübersteht, aufgehellt, falls eine den Fasern parallel geschnittene Holzplatte in geeigneter Stellung in den Weg des Strahls gebracht wird. Dieser Versuch beweist, dass im Holz doppelte Brechung der elektrischen Strahlen stattfindet. Den Platten wurden bei den Versuchen Dicken bis zu 70 cm gegeben.

Den zweiten Vortrag hielt Dr. Ernst Müller über das Wiederwachsen (Regeneration) von Körperteilen.

Der Redner erinnerte zunächst daran, dass die Thätigkeit der Regeneration durch das ganze Tierreich verbreitet ist, und ging unter

Anführung zahlreicher Beispiele die einzelnen Klassen darauf hin durch. Bei den niederen Tieren ist die Regeneration weit mehr ausgebildet, als bei höheren; während bei jenen ganze Körperteile, wenn sie verloren gegangen sind, wieder erzeugt werden, reicht die Regenerationskraft bei den Säugetieren nur hin, um Lücken, die durch Verwundung u. dergl. in den Geweben entstanden sind, wieder auszubessern. Bei der Regeneration bilden sich die neuen Gewebe immer aus dem Reste der alten; es bildet also Epithel wieder Epithel, Knochen wieder Knochen, Muskel wieder Muskel u. s. w. Der Redner bespricht sodann eingehend die anatomischen Vorgänge, die sich bei der Wiedererzeugung dieser einzelnen Gewebe abspielen. Als Beispiel für die Art der Regeneration von ganzen Körperteilen wird vom Vortragenden die erste Entwickelung und die Regeneration der Beine und Schwänze von Molchen ausführlicher abgehandelt.

Der eingehende Vortrag gab besonders Prof. Klunzinger zu einigen anschliessenden Bemerkungen Veranlassung und wurde durch zahlreiche mikroskopische Präparate erläutert.

Sitzung vom 10. Januar 1895.

Den Vortrag des Abends hielt Prof. Dr. Krimmel (Cannstatt) über: Die hohe Karlsschule und die Naturwissenschaften.

„Die hohe Karlsschule hat die Ehre, den grössten deutschen Dichter zu ihren Schülern zu zählen, mit ihrem Ruf bezahlt.“ Mit diesen treffenden Worten kennzeichnete der Redner die unbestreitbare Thatsache, dass wohl jeder Deutscher, beeinflusst von Schillerbiographien und ihrem landläufigen absprechenden Urteil über die Karlsschule, sich ein wenig schmeichelhaftes Urteil über die Schöpfung des Herzogs Karl Eugen bildet. Wie wenig gerechtfertigt dasselbe ist, wies der Redner in einem vielfach mit Citaten von Briefen ehemaliger Karlsschüler durchflochtenen Vortrag in glanzvoller Weise nach. Einleitend schilderte Redner den historischen Werdegang dieser originellen Schöpfung: 1770 Gründung der „militärischen Pflanzschule“ auf der Solitude; 1773 Erweiterung zur „Herzoglichen Militärakademie“ und Verschmelzung mit der „Académie des arts“ und Errichtung der „Kameralistischen Abteilung“; 1774 Hinzufügung einer „juristischen Abteilung“, 1775 Übersiedelung nach Stuttgart und Erweiterung durch eine „medizinische Abteilung“, 1779 Hinzufügung einer Abteilung für „Handlungswissenschaft“ und später einer „philosophischen Abteilung“ und 1781 Erhebung zur Universität durch Kaiser Joseph II., womit ein Lieblingswunsch des Herzogs erfüllt wurde. Die neue Universität enthielt somit alle Fakultäten mit Ausnahme der theologischen; für die damalige Zeit besonders hervorzuheben ist neben der bemerkenswerten Universalität der Anstalt die Pflege, welche Mathematik, Naturwissenschaften und Sprachen daselbst fanden; dies springt besonders in die Augen bei einem Vergleich des Lehrplans mit anderen höheren Lehranstalten in jener Zeit. Der Nachweis des Einflusses der Karlsschule auf die Naturwissenschaften war die besondere Aufgabe des Redners.

Wohlbekannte Namen trafen das Ohr des Hörers bei Erwähnung der Lehrer der Medizin und Naturwissenschaften. CHRISTIAN STORR hatte zuerst den Unterricht in den Naturwissenschaften zu erteilen, bald aber wurden alle Fächer immer mehr specialisiert und die Zahl der Lehrer in den einzelnen Fakultäten entspricht in kurzem der entsprechenden Zahl an der Landesuniversität Tübingen. CHR. KONR. KLEIN doziert Anatomie und Chirurgie, MORSTATT Osteologie, RIECKE Gynäkologie, CHR. F. JÄGER gerichtliche Medizin, THEODOR PLIENINGER Physiologie und Geschichte der Medizin; für Zoologie finden wir K. H. KÖSTLIN, für Botanik JOH. S. KERNER, für Mineralogie WIEDENMANN, Chemie lehrt REUSS, Physik RAPPOLD, und es trägt sogar ein eigener Lehrer (J. F. GROOS) Elektricität vor. Mit den Namen der Lehrer wetteifern die der Schüler der hohen Karlsschule; eine auffallend grosse Anzahl tüchtiger Männer aller Berufszweige ist aus der Karlsschule hervorgegangen. Aus der grossen Zahl gedenkt der Redner eingehender der zwei grössten Naturforscher der Karlsschule: KARL FRIEDRICH KIELMEYER aus Bebenhausen und GEORG CUVIER aus Mömpelgard. Es ist nicht eben leicht, sich ein klares Bild von dem vielgerühmten Wirken KIELMEYER's zu gestalten, den ALEX. HUMBOLDT in der Widmung seiner „Beobachtungen aus der Zoologie und vergleichenden Anatomie“ (1806) den „ersten Physiologen Deutschlands“ nennt. Eine seiner wenigen Publikationen, die einzige zoologische, wurde vom Redner analysiert; sie handelt von dem Verhältnis der organischen Kräfte in dem Reich der Organismen und zeigt, wie gewisse Kräfte, z. B. die Sensibilität, in absteigender Reihe abnehmen, während andere, wie Irritabilität in derselben Ordnung zunehmen. Das Beobachtungsmaterial hierfür ist recht dürftig, um so merkwürdiger aber der kühne Schluss, den KIELMEYER zieht, dass die physiologischen Erscheinungen in der aufsteigenden Reihe der Organismen sich nach denselben Gesetzen ändern, nach denen sie dies thun bei den einzelnen Entwickelungsstadien der höheren Tiere mit Einschluss des Menschen; hieraus aber könne man folgern, dass die Reihe der Gattungen auf dieselbe Weise sich gebildet habe, wie heute noch das einzelne Individuum. Wenn wir diese Schlussfolgerung lesen, mutet es uns an wie eine Formulierung des biogenetischen Grundgesetzes! Das vergleichend-anatomische Beobachtungsmaterial freilich, das diesen genialen Ideen KIELMEYER's nach vielen Jahren wohl zur Stütze dienen und zum allmählichen Durchbruch verhelfen sollte, hat ein anderer grösserer Karlsschüler geliefert: GEORG CUVIER. Dem Kameralfach sich widmend, trieb CUVIER jedoch mit Vorliebe Naturwissenschaften, und die erste wissenschaftliche Erwähnung CUVIER's als Sammler findet sich in der Vorrede zu KERNER's „Flora Stuttgardiensis“ von 1786. Die öfters gehörte Behauptung, dass CUVIER ein Schüler KIELMEYER's gewesen sei, ist irrtümlich; als KIELMEYER nach vorübergehendem weiterem Studium in Göttingen an die Karlsschule als Lehrer zurückkehrte, hatte CUVIER die Anstalt bereits verlassen und eine Hauslehrerstelle in der Normandie angenommen. Er blieb aber noch lange in brieflichem Verkehr mit seinen zurückgelassenen Freunden, und diese Briefe sind von gleichem Interesse für die Beurteilung des grossen Forschers wie der Karlsschule.

Wie ein Mahnruf in unsere Tage klingt es, wenn er an seinen Freund PFAFF, den späteren Professor in Kiel, schreibt, er könne sich mit den metaphysischen Vorstellungen über die Entwickelung und Anpassung der Organismen (wie sie KIELMEYER vortrug) nicht befreunden und hoffe, auf dem langsamen Gang (der Beobachtung und des vergleichenden Studiums) vielleicht sicherer zum Ziel zu kommen. Gleich wichtig sind die Briefe CUVIER's in Verbindung mit deren anderer Karlsschüler, die, wohin sie auch das Schicksal verschlug, zu den Zierden ihres Standes gehörten, für die Beurteilung des Geistes, der in dieser Anstalt herrschte. Einem Feuergeist, wie SCHILLER, waren wohl die gezogenen Schranken zu eng, aber das hätte wahrscheinlich von jeder Anstalt gegolten, und was an Zopf und Pedanterie auch an der Karlsschule sich fand, ist nicht ihr, sondern der Zeit auf Rechnung zu setzen. Einzigartig aber ist an der Karlsschule, ganz abgesehen von den grossen materiellen Vorteilen der kostenfreien Heranbildung vom jugendlichen Alter bis zum Eintritt ins bürgerliche Leben, der Geist, der sich infolge der Organisation ihrer Schüler entwickelte. Das Zusammenwohnen aller (über 300) Schüler bedingte ein gegenseitiges Durchdringen der verschiedensten Wissenszweige und eine dadurch hervorgerufene aussergewöhnliche Universalität. Die Weite der Gedanken wie der umfassende Blick, verbunden mit scharfem logischem Denken, war ein hervorragender Charakterzug aller echten Karlsschüler. Vor jetzt 101 Jahren wurde diese bedeutsame Schöpfung danklos zertrümmert, die Naturwissenschaften aber dürfen heute noch mit Dank der Pflege gedenken, die sie vor einem Jahrhundert daselbst gefunden.

Der Vortrag, welcher wohl bei einem jeden Zuhörer mehr oder weniger seine bisherige Ansicht über die hohe Karlsschule modifiziert hat, war illustriert durch Auflegung verschiedener Werke von Karlsschülern, darunter Werke grösster Seltenheit, wie KERNER's Hortus sempervirens, welche von der K. Hofbibliothek und der K. Staatsbibliothek in entgegenkommender Weise zur Ansicht überlassen worden waren.

Sitzung vom 14. Februar 1895.

Den ersten Vortrag hielt Herr H. Debach über die Goldfunde im Huanoco (Chile), indem er auf Grund seiner eigenen mehrjährigen Thätigkeit daselbst über Produktion und Verarbeiten der dortigen Golderze berichtete. Der Huanoco liegt 2854 m über dem Meere, im Innern der vegetationslosen und wasserlosen Wüste Atacama auf einem wellenförmigen Hochland; relativ kaum 200 m hoch hebt er sich aus seiner eintönig graubraunen Umgebung nur durch seine trapezartig abgegrenzte Form hervor; wie ungünstig seine unwirtliche Lage trotz Anschluss an die Eisenbahn nach Taltal für ein industrielles Unternehmen ist, tritt tagtäglich beim Beschaffen von Rohmaterialien, z. B. Kohlen, Lebensmittel, Wasser etc. zu Tage. Im Jahre 1885 wurde das Gold im Huanoco durch Zufall entdeckt, und binnen Jahresfrist schon hatte sich auf dem eine halbe Meile vom Huanoco entfernten Wasserplatz eine Bevölkerung

von 2000 Seelen niedergelassen, von denen sich freilich die Hälfte nach dem Verfliegen des ersten Goldrausches wieder verlief. Redner gab zunächst eine Schilderung des Mineros, der zwar ein fleissiger, intelligenter und genügsamer Arbeiter ist, leider aber keinen Sinn für Ehrlichkeit, Sparsamkeit und Häuslichkeit hat, und seinen hart erworbenen Monatsverdienst in ein paar Tagen verjubelt; da es ferner schwer ist, für Aufschlussarbeiten überhaupt Leute zu bekommen, und ein Ersatz für davongelaufene Arbeiter mit Zeitverlust verbunden ist, so stellen sich den industriellen Unternehmuugen Schwierigkeiten mancher Art entgegen; hierzu kommt, dass dem Huanoco von Anfang an die Beteiligung des Grosskapitals fehlt, so dass sich das Terrain in eine Unzahl von über 500 verschiedenen kleinen Minenbesitzern verteilt. Zur Besprechung des Huanoco als Mineral übergehend, bemerkt der Redner, dass die Annahme, der Reichtum sowohl als die Masse der Erze vermehre sich mit zunehmender Tiefe, sich als trügerisch erwiesen hat; dagegen hat es eine rationellere Bearbeitung dahin gebracht, dass arme Erze in grösserer Menge als früher explodiert und verarbeitet werden. Die monatliche Produktion dürfte sich augenblicklich auf 30—40 000 metrische Centner belaufen, die einen Durchschnittsgehalt von 3,5, im höchsten Fall $5^{100}/_{1000}$ fein zeigen. Sehr störend für den Abbau der Goldminen ist, dass das gute Erz nesterartig im Quarztrachyt eingelagert ist und diese ungünstige Lagerung nicht den geringsten Schluss auf die Möglichkeit der Auffindung von Erzgängen zulässt, so dass man lediglich auf gut Glück arbeiten muss. Den sehr einfachen Bau der Gruben besprechend, schildert der Redner sodann die Feststellung des Feingehaltes der Gesteinsprobe und die Gewinnung des Goldes; die primitivste Form der Goldprobe ist folgende: 10 g feingeriebenes Gestein wird in einem Stück Büffelhorn mit Wasser vermittelst einer schüttelnden Bewegung der Hand ausgewaschen, wobei das eventuell enthaltene Gold in Gestalt eines aus feinen Schüppchen bestehenden Fadens am Boden des Gefässes zurückbleibt; je nach der Stärke des Fadens wird nun der Goldgehalt beurteilt, und bei einiger Uebung kann es so weit gebracht werden, dass Erze bis zu $30^{100}/_{1000}$ Teile fein auf $^{1}/_{100\,000}$ Teil genau abgeschätzt werden können. Der Redner führte das interessante Experiment mehrfach am Schluss des Vortrages aus. Die anschaulichen mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Darlegungen wurden, illustriert durch eine Reihe prächtiger Handstücke, die zum Teil das Gold in feinen Punktaten und Schuppen zeigten, zum Teil aber auch äusserlich keine Spur ihres Reichtums an diesem Edelmetall verrieten.

Prof. Dr. E. Fraas ergriff sodann das Wort, um vom Standpunkte des Mineralogen aus noch einige Angaben über die vorliegenden Gesteinsproben zu machen. Er hob zum Teil nach Angaben von Dr. Mörike besonders hervor, dass die Träger der Golderze im Huanoco Quarztrachyte sind, während die benachbarten basischen Eruptivgesteine (Melaphyre) keine Spur von Gold enthalten sollen, und erörterte in der Demonstration der vorliegenden Handstücke die verschiedenen Veränderungen, die der Trachyt durch vulkanische Nachwirkungen und spätere Einflüsse erlitten.

Den zweiten Vortrag hielt Medizinalrat Dr. Hedinger über geologische Untersuchung von Feuersteinen und Feuersteinartefakten.

Der Redner erörterte besonders die Metamorphose des kohlensauren in kieselsauren Kalk, welche er bei unseren jurassischen Feuersteinen im Gegensatz zu den nordischen Kreidefeuersteinen fand, die aus mehr oder weniger dunkel gefärbtem Quarz bestehen, während bei unseren jurassischen ein verhältnismässig sehr hoher Prozentsatz von kohlensaurem Kalk, namentlich in der Rinde, enthalten ist. Der Vortragende belegte diese Ansicht mit einer grossen Anzahl von Handstücken, Schnitten und Schliffen aus einheimischen und auswärtigen Gebirgen und Fundstätten, besonders aus dem Sarcathal bei Arco in Südtirol, wo man die Metamorphose in allen Formen, Stufen und Übergängen und das Eindringen der Kieselsäure in die Schichtfugen, Klüfte und Spalten der Gesteine genau verfolgen kann. Es trat dieser Vorgang meist im Gefolge der gebirgsbildenden dynamischen Bewegungen auf, sowie in tektonischen Störungen und wirkte modifizierend auf den Gesteinbildungsprozess der Sedimente ein. Diese Art der Verkieselung, welche Redner Jahre hindurch auch bei den Feuersteinartefakten seiner Ausgrabungen in heimischen Höhlen, wie im Karst und Südtirol besonders ausgeprägt fand, würde also eine andere Entstehung unserer Feuersteine voraussetzen, als die der nordischen Kreidefeuersteine, welche nach wie vor als Tiefseebildungen anzusehen sind — die Kieselsäure findet sich dabei in den verschiedensten Formen, wie Quarz, Chalcedon, Achat, Jaspis, Halbopal, Kieseltuff u. s. w. Durch das angedeutete Verhalten der in unserem Jura sich findenden Feuersteine erklärt sich auch der Unterschied des Aussehens und Gefühles vom nordischen, so dass man jetzt annehmen kann, die prähistorischen Feuersteinartefakte unserer südlichen Fundstätten stammen alle aus unseren jurassischen Gebirgen, speciell dem Randen, nicht aus dem Norden, wie man bis jetzt glaubte. Eine grössere Anzahl von meist selbst gefundenen einheimischen und ausländischen Artefakten erläuterte dies.

Sitzung vom 14. März 1895.

Prof. Dr. Sussdorf sprach „Über die Vielzehigkeit wenigzehiger Tiere (Polydaktylie)“.

Der Redner entwickelte zunächst die Art der Veranlagung der Hand und des Fusses, wie sie das höhere Wirbeltier von dem Fische, dessen Brust- und Bauchflossen den Gliedmassen jenes homologe Teile sind, als eine vielstrahlige Bildung übernommen hat. Die Herabminderung der Vielzahl der Flossenstrahlen auf die Fünfzahl der Handstrahlen tritt als beständige Erscheinung erst bei den Amphibien hervor, während bei den Zwischengliedern noch Inkonstanz in der Strahlenzahl besteht. Die Fünfzahl hat sich durch die ganze Reihe der höheren Wirbeltiere als ursprüngliches Besitztum offenbar lange Zeit erhalten. Erst allmählich ist es bei einzelnen Gruppen derselben durch die Anpassung an äussere Bedingungen zur Reduktion der Strahlenzahl in Hand und Fuss gekommen,

die bei den verschiedenen Reihen verschieden weit vorgeschritten ist. Bei den Säugern ist in denjenigen der Paar- und Unpaarzeher die Zahl der Strahlen auf 4, 3, 2 und 1 zurückgegangen. Aber auch die wenigst-, nämlich einzehigen Pferde stammen von Fünfzehern ab; die palaeontologischen Funde bieten eine Serie von mindestens 30 Zwischenstufen zwischen dem Stammvater der Equiden, dem *Eohippus*, und unserem heutigen Pferde, von denen etwa 13 der Tertiär- und 17 der Quartärzeit angehören; die Pfahlbauern besassen bereits ein mit dem jetzigen *Equus caballus* harmonierendes Pferd, welches als Haustier gezüchtet wurde. Auch die Artiodaktylen gestatten in der Reihe ihrer Vorfahren die Zurückverfolgung ihrer Hand auf eine gleichmässigere Einrichtung der Strahlen derselben nach Zahl und Massenentfaltung von deren Einzelgliedern. Auf die originäre Veranlagung der oligodaktylen Tiere als Fünfzeher (von der Siebenzahl der Anlage, die für den Menschen vielfach beliebt wird, soll hier wegen der Unentschiedenheit der Frage abgesehen werden) weisen auch in der Jetztzeit noch zahlreiche Vorkommnisse hin, wie sie z. B. als Hirschpferde, 3- oder 4zehige Rinder, 5zehige Schweine gelegentlich zur Schau gestellt werden, oder wie sie in der Litteratur überliefert sind (Cäsars und auch Alexanders d. Gr. Leibpferde sollen Mehrzeher gewesen sein). Aber nicht jede Überzahl von Zehen darf als ein Rückschlag auf die Urahnen der Oligodaktylen gedeutet werden. Vielmehr ist eine strenge Grenze zwischen der atavistischen Polydaktylie als theromorpher Varietät und der pathologischen Hyperdaktylie als krankhafter Missbildung durch Sprossung oder Spaltung der an sich wenigeren Strahlen zu ziehen. Redner erläutert und begründet schliesslich die für die Zuweisung des gegebenen Einzelfalles zu der einen oder anderen Form der Polydaktylie massgebenden Kriterien und illustriert dieselben an der Hand einer grossen Anzahl von Präparaten aus dem pathologisch-anatomischen und anatomischen Institut der K. tierärztlichen Hochschule und aus dem K. Naturalienkabinet, von denen er nur eines der vom Pferd, 7 oder 8 der vom Schwein, und etwa 3 der vom Rind stammenden Präparate als wirklich polydaktyl im Sinne der theromorphen Varietät bezeichnet.

Schwarzwälder Zweigverein.

Versammlung zu Tübingen am 2. Februar 1894.

Die Versammlung fand im Hörsaale des Zoologischen Instituts statt.

Prof. Dr. Eimer (Tübingen) als Vorsitzender begrüsste die zahlreich erschienenen Mitglieder. Darauf eröffnete

Prof. Dr. Grützner (Tübingen) die Reihe der Vortragenden, indem er einige Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten der Physiologie machte. Zunächst besprach und zeigte er die mikroskopischen Querschnitte durch die Netzhaut zweier Frösche, von denen der eine bei gewöhnlichem Tageslicht, der andere im Dunkeln gehalten war: bei dem ersteren breitet sich das Pigment des Augenhintergrundes über die

Stäbchen und Zapfen aus, während es bei letzterem ganz zusammengezogen unter diesen liegt. Weiter sprach derselbe über Farbenmischung: wir müssen zweierlei Arten der Farbenmischung unterscheiden, solche durch Subtraktion und solche durch Addition. Das Wesen der ersteren besteht darin, dass bei zwei übereinandergelegten durchscheinenden Farbentönen, der eine gewisse, von dem anderen ausgehende Farbstrahlen nicht durchlässt, sondern absorbiert; die Farbenmischung durch Addition entsteht dadurch, dass zwei Farben in so rascher Aufeinanderfolge unserem Auge dargeboten werden, dass dasselbe die beiden Reize nicht gesondert, sondern nur als einen einzigen (die Mischfarbe) auffasst. Die erstere Art der Farbenmischung wenden die Maler an; die andere haben wir z. B. dann, wenn wir durch schnelles Rotieren einer Scheibe zwei darauf aufgetragene Farben in raschem Wechsel am Auge vorbeiführen. Die Farben, welche wir gewöhnlich wahrnehmen, sind fast nie reine, meist gemischte, wie durch spektroskopische Untersuchung gezeigt werden kann. Durch Vorführung zahlreicher Versuche erläuterte der Redner das Gesagte. Schliesslich sprach derselbe über die Zusammensetzung der Vokale: Der Vokalklang ist charakterisiert durch eine Reihe einzelner Töne, unter denen ein für jeden Vokal konstanter Eigenton besonders hervortritt. Dieser Ton ist der Mundton, d. h. der Ton, auf den die Mundhöhle beim Sprechen des betreffenden Vokals abgestimmt ist. So ist der Mund bei der Aussprache des dumpfen å auf das eingestrichene á abgestimmt; dies lässt sich schön dadurch beweisen, dass eine angeschlagene Stimmgabel, die diesen Ton giebt, wie durch einen Resonator verstärkt wird, wenn sie vor den zum Sprechen des å gestellten Mund gehalten wird. Helmholtz setzte die Vokale durch Erzeugung der einzelnen in sie eingehenden Töne zusammen; man kann dieselben auch auflösen, indem man einen Teilklang durch Interferenz herausnimmt; nimmt man auf die vom Redner näher beschriebene Weise den betreffenden „Mundton" heraus, so verliert der Vokal seinen charakteristischen Klang, er verschwindet als solcher.

Darauf sprach Prof. Dr. E. Fraas (Stuttgart) über einen im vorigen Jahre gefundenen neuen Saurier aus dem Weissen Jura ζ, der aus dem Portlandkalke des Brenzthales stammt. Von dem Tiere, *Dakosaurus*, waren bisher nur Zähne und ein Kieferrudiment bekannt; jetzt ist durch diesen glücklichen Fund nahezu das ganze Skelett ans Licht gebracht. Infolge der Unzulänglichkeit der früheren Funde hatte man den *Dakosaurus* früher bald zu den Dinosauriern, oder auch zu den Plesiosauriern, bald zu den Krokodiliern gestellt, ohne sichere Gewähr für die eine oder die andere Ansicht. Die letztere Annahme wurde durch die Auffindung des Skeletts bestätigt. *Dakosaurus* ist ausgezeichnet durch die Grösse des Schädels mit fürchterlichem Gebiss und durch das Fehlen des den Krokodiliern eigenen Hauptpanzers. Die Krokodilier, deren Anfänge in den Keuper zurückreichen (*Belodon, Aëtosaurus*), gliedern sich schon in der Jurazeit in die zwei Gruppen, der langschnauzigen (z. B. Gavial) und der kurzschnauzigen (z. B. Nilkrokodil). Zwischen diesen beiden steht noch ein dritter Zweig des Krokodilierstammes,

die *Metriorhynchus*-Formen, und zu diesen gehört unser *Dakosaurus*. *Dakosaurus* zeigt eine ganz ausgesprochene Anpassung an das Leben im Wasser, und wie alle seine in dieser Weise angepassten Verwandten (Ichthyosaurier, Plesiosaurier, Mosasaurier), ist auch er, wohl gerade dadurch, zu Grunde gegangen. Diese Anpassung zeigt sich in dem Fehlen des Panzers, in dem Missverhältnis zwischen dem riesigen Schädel und dem übrigen Körper, in der Rückbildung des Kreuzbeines und der Verkümmerung des Beckens, die beide für das Tragen des Körpers auf dem Lande viel stärker entwickelt sein müssten; die hintere Extremität, die zum Rudern diente, ist im Vergleich zur vorderen sehr gross.

Privatdozent Dr. Zimmermann (Tübingen) berichtet über das Verhalten des Kernkörperchens bei der Zellteilung. Die färbbaren Elemente des Zellkernes bestehen aus verschiedenen Substanzen, die sich gewissen Anilinfarbstoffen gegenüber ungleich verhalten und mit Rücksicht darauf als cyanophil und erythrophil unterschieden werden. Das erstere, welches auch schlechthin als Chromatin bezeichnet wird, liegt in dem ruhenden Kerne als vielfach verästeltes Netzwerk oder als verschlungener Faden. Schickt sich aber die Zelle und ihr Kern zur Teilung an, so zerfällt das Chromatin in gleichlange Fadenstücke; dieselben spalten sich der Länge nach, und diese Hälften werden nach entgegengesetzten Seiten auseinandergezogen, um in die beiden Tochterkerne einzugehen; jeder Tochterkern bekommt also die Hälfte eines jeden Fadenstückes des Mutterkernes. An der Zellteilung nehmen auch die ausserhalb des Kernes liegenden Attraktionssphären oder Centralkörper teil, die dabei auseinanderrücken und achromatische Fadensysteme mit sich nach entgegengesetzten Seiten auseinanderziehen. Von der erythrophilen Substanz, den Kernkörperchen, glaubte man, dass sie bei der Teilung verschwinden. Redner beobachtete jedoch, dass auf den ersten Stufen der Kernteilung das Kernkörperchen in lauter kleine Stücke zerfällt, die aus dem Kerne in das umliegende Zellplasma auswandern; ein Teil dieser Stücke tritt in die eine Tochterzelle über, der andere in die zweite, und nach vollendeter Teilung wandern dieselben weiter in die Tochterkerne ein und verschmelzen in denselben zu Kernkörperchen. Damit ist zugleich der Beweis erbracht, dass bei der Kernteilung die Kernmembran schwindet und eine scharfe Sonderung des Kernes gegen das Zellplasma aufhört.

Badearzt Hofrat Dr. Wurm (Teinach) spricht über die Trüffel, deren edelste Sorten in Deutschland nur im Elsass und den badischen Rheinlanden vorkommen; doch sind eine ganze Anzahl immerhin brauchbarer Sorten auch über das übrige Deutschland verbreitet, und es ist zu bedauern, dass bis jetzt noch keine planmässige Ausnutzung derselben angebahnt ist, die gewiss gute Erträge liefern würde. Redner geht dann auf die Beziehungen ein, welche zwischen dem Trüffelpilz und den Wurzeln gewisser Laubholzarten bestehen, und berührt die Hesse'sche Hypothese, die Trüffel seien keine Pflanzen, sondern symbiotische Lebensgenossenschaften von Spaltpilzen mit gewissen Geisselinfusorien, hebt aber hervor, dass der Beweis hierfür noch zu erbringen sei und die von Hesse in Aussicht gestellten Zuchtversuche abgewartet werden müssten. Bei der

sich anschliessenden Diskussion erklärte Dr. ZIMMERMANN, dass diese Hypothese vollkommen der thatsächlichen Grundlagen entbehre; es folgten Erörterungen über die interessanten symbiotischen Beziehungen zwischen Blütenpflanzen (z. B. Haselnüsse, manche Coniferen) und gewissen niederen Pilzarten, die sich an den Wurzeln jener ansiedeln; die Pflanzen sind bezüglich ihrer Nahrungsaufnahme auf diese Pilze angewiesen und können deshalb beim Verpflanzen nicht gedeihen, wenn nicht Erde von ihrem alten Standorte und mit dieser die Pilzkeime zugleich mitgenommen wird, eine Erfahrung, welche in der Praxis schon lange gemacht wurde. Ähnliche Verhältnisse bieten die Bakterioiden-Knöllchen an den Wurzeln vieler Schmetterlingsblütler (Klee, Lupinen), welche besonders stickstoffhaltige Nahrungsstoffe zuführen; damit hängt wohl auch die Gepflogenheit zusammen, den Boden für Reben durch vorherigen Anbau von Klee vorzubereiten.

Dr. Fickert (Tübingen) zeigt eine lebende ägyptische Springmaus vor und macht auf die Eigenschaften dieser Tiere aufmerksam. Die Springmäuse lassen sich in der Gefangenschaft mit Leichtigkeit halten.

Dr. Wurm (Teinach) regt die Frage an, ob nicht die Parthenogenese, d. h. die Zeugung von Jungen aus unbefruchteten Eiern, noch manchen dunkeln Punkt biete und ob sie wirklich hinreichend verbürgt sei. Bei der Besprechung wird festgestellt, dass durch einwandsfreie Versuche bei den Bienen unzweifelhaft sichergestellt sei, dass die Drohnen aus unbefruchteten Eiern entstehen. (Einsperren der Königin vor der Befruchtung und dadurch bedingte Drohnenbrütigkeit.)

Dr. Pompeckj (Tübingen) bespricht die Haftapparate, durch die sich gehäusetragende Cephalopoden in ihren Gehäusen festhalten, insbesondere den Schalenmuskel von *Nautilus*; er stellt fest, dass auch für die Ammoniten solche Schalenmuskeln angenommen werden müssen, und dass an einem von OPPEL gefundenen Stück sich Eindrücke finden, die gar keine andere Erklärung zulassen.

Dr. Fickert (Tübingen) spricht über den Bau und die Fortpflanzungsweise der Myxosporidien. Diese sind einzellige niederste Tierformen, die in den Kiemenfädchen, Muskeln, der Leber, den Nieren und anderen Teilen von Fischen schmarotzen und durch massenhaftes Auftreten Seuchen verursachen. Eine solche Seuche richtete in den 80er Jahren unter den Fischen der Mosel grosse Verheerungen an; gegenwärtig sind die Neckarfische zahlreich von solchen Schmarotzern befallen. Die Myxosporidien sind mikroskopisch kleine Tiere von plasmatischem, bisweilen formveränderlichem Körper und pflanzen sich, ähnlich wie die Gregarinen, durch Sporen fort; diese Sporen zeichnen sich dadurch aus, dass an dem einen Ende derselben 2 Bläschen liegen, in dem ein Faden aufgerollt ist; der Faden kann herausgestülpt werden, wie die Nesselfäden bei den Quallen, und dient zur Anheftung der Sporen an den Fischen, in welche dann die sich entwickelnden Tiere eindringen. — Als bestes Mittel gegen die Seuche empfiehlt Redner das Herausfangen und Verbrennen der befallenen Fische.

Hierauf folgte ein längerer, sehr fesselnder Vortrag von Prof. Dr. Eimer (Tübingen) über das Gesetz der Ausgleichung (Kom-

pensation) und Goethe als vergleichenden Anatomen. Es ist unrichtig, alle Abänderungen im Bau der Lebewesen auf den damit verbundenen Nutzen zurückführen zu wollen, wie dies Darwin thut; denn eine neuauftretende Eigenschaft kann in den ersten Stufen ihres Entstehens unmöglich Nutzen bringen; sie muss erst bis zu einem gewissen Grade ausgebildet sein, erst dann kann sie nützen und der natürlichen Auslese unterliegen. Die Entstehung der Abänderungen wird also durch das Nützlichkeitsprinzip nicht erklärt, und ausserdem zieht Darwin hier den Zufall zur Erklärung herbei. Wie soll aber gerade hier der Zufall herrschen, während uns sonst überall in der Natur die strengste Gesetzmässigkeit entgegentritt! Dass auch das Abändern der Tiere nach gewissen Gesetzen vor sich geht, hat Redner schon wiederholt eingehend nachgewiesen[1]: jeder tierische Organismus kann eben infolge seines ganzen Aufbaues nur nach ganz bestimmten Richtungen hin abändern. Die Ursachen dieses Abänderns zu erforschen, ist eines der höchsten Ziele der Wissenschaft.

Von der grössten Bedeutung für das Entstehen neuer Eigenschaften ist die Wechselbezüglichkeit oder Korrelation, nämlich die Erscheinung, dass durch das Auftreten einer Abänderung eine grössere oder kleinere Anzahl anderer bedingt wird, so dass eine Neubildung viele weitere im Gefolge hat. Das ganze Bild des betroffenen Organismus kann durch solche „kaleidoskopische Umbildung“ geändert werden: es ist auf diese Weise eine sprungweise Entwickelung möglich. Weismann jedoch betont dem gegenüber noch schärfer als Darwin, dass es keine Eigenschaft im tierischen Organismus giebt, die nicht nützlich sei; er lehrt, dass alle Abänderung auf zufälligen Veränderungen im Ei beruhe, dass aber Eigenschaften, die im Leben des Individuums erst erworben sind, nicht vererbt werden. Die weiteren Folgerungen dieses Afterdarwinismus führen Weismann natürlich auch zum Ableugnen der Korrelation: jede Eigenschaft soll für sich abändern. So macht die abstrakte Spekulation blind gegen die augenfälligsten Thatsachen; nur einseitige Betrachtung kann zu solchen Anschauungen führen, und nur blinder Wortglaube kann ihnen Beifall schenken.

Überall im Tierreiche bieten sich Beispiele dafür, dass Umbildungen in einem Organe durch die Thätigkeit desselben veranlasst werden. Besonders dankbar in dieser Beziehung ist das Studium des Knochengerüstes der Wirbeltiere. Man betrachte nur die starke Ausbildung des Brustbeinkamms bei gutfliegenden Vögeln im Vergleich zu dessen Fehlen bei Laufvögeln; man sehe die Muskelgräten am Arme von Tieren, die mit diesem Körperteile anstrengende Arbeit zu verrichten haben, wie der Maulwurf, das Riesengürteltier und die Turmschwalbe; man erwäge die Verstärkung der mittleren, die Rückbildung der äusseren Zehen und Mittelfussknochen bei den Tieren, die auf schnelle Bewegung über harten Boden hin angewiesen sind, wie Pferde

[1] Vergl. insbesondere: G. H. Th. Eimer, Das Variieren der Mauereidechse. Berlin, Nicolai und Arch. f. Naturgesch. 1881; Die Entstehung der Arten auf Grund von Vererben erworbener Eigenschaften etc. I. Jena, G. Fischer. 1888, und: Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen. I. Ebenda. 1889.

und Wiederkäuer. Überall die gleiche Wirkung der Thätigkeit! Dasselbe lehrt ein Blick auf die wunderbare Umbildung, welche die vordere Extremität des Pinguins erfahren hat: ihrem Bau nach ursprünglich zum Fliegen bestimmt, ist sie unter Abplattung der Knochen zu einem festgefügten Ruder geworden; durch die gegenteilige Ursache aber ist der Lauf, da ihn das Tier zum Gehen nicht mehr gebraucht, auf eine frühere Stufe der Ausbildung zurückgesunken: er ist wieder Mittelfuss geworden und wird seiner ganzen Länge nach aufgesetzt. Was kann es anders sein, als wiederum die Thätigkeit der Kau- und Hinterhauptsmuskeln, was die gewaltigen Knochengräten am Schädel der Menschenaffen hervorgerufen hat, und die gleiche Wirkung, verbunden mit anderen Missgestaltungen des Schädels, ist, im Zusammenhang mit andauerndem Kauen bei der Mästung, bei den Schweinerassen (Lincoln, Yorkshire) eingetreten und zur beständigen Rasseneigentümlichkeit geworden. Nur dem aufrechten Gang des Menschen kann man es zuschreiben, dass sein Skelett so sehr abweicht von dem seiner nächsten Verwandten, der anthropoiden Affen, durch die Stärke der Hintergliedmassen, durch das enge Verwachsen der Kreuzbeinwirbel, durch die Festigkeit des Beckens und die überwiegende Ausbildung der grossen Zehe, während die weniger benutzten Vorderarmknochen schwach geworden sind u. a.

Wenn sich nun einzelne Skeletteile infolge anhaltender Thätigkeit bedeutend vergrössern, so geschieht dies gewöhnlich auf Kosten benachbarter anderer, welche dafür zurückgebildet werden. Wo infolge überwiegenden Gebrauches die Gliedmassen starke Ausbildung aufweisen und das Kreuzbein kräftig wird, da verkürzt sich die Rumpfwirbelsäule in auffallender Weise, wo jedoch umgekehrt die Gliedmassen kleiner werden und schwinden, da vermehrt sich die Zahl der Rumpfwirbel: Frosch und Kröte sind fast ganz Gliedmassen geworden, Schlangen und Blindschleichen fast ganz Wirbelsäule. Auch bei den Vögeln wird die Gesamtgestaltung des Skeletts beherrscht durch die mächtige Entwickelung der Gliedmassen: man sehe das kräftige Becken, die Festigkeit des Brustkorbes, die Höhe des Brustbeinkamms neben der Verkürzung der Rumpfwirbelsäule und der Rückbildung des Schwanzes. Überall kommt neben der Wirkung der Thätigkeit der Verbrauch und das Freiwerden von Baumaterial als massgebende Ursache der Umbildung ins Spiel, überall machen sich die Folgen der Umänderung eines einzelnen Teiles bemerkbar bis in die fernsten Gebiete des gesamten Körpers. Solche Verknüpfung von stärkerer Ausbildung gewisser Organe mit Rückbildung anderer auf Grund der Verteilung des dem Organismus mitgegebenen Stoffes beruht auf dem Gesetz der Ausgleichung, der Kompensation oder des Gleichgewichts. Mit diesem Gesetz hat sich Goethe lebhaft beschäftigt. Dasselbe wurde theoretisch schon von Geoffroy Saint Hilaire ausgesprochen („loi de balancement"). Mit ihm sagt Goethe, dass der tierische Körper mit den ihm zu Gebote stehenden Mitteln ökonomisch wirtschaftet, dass er ein festes Haushaltungsgeld hat und an einem Ende ersparen muss, was er am andern mehr verwendet. Goethe führt auch einige bezügliche Thatsachen an, wie eben das Skelett vom Frosch und Schlange, wo die Knochenmasse einerseits mit

auf die Ausbildung der Beine, anderseits auf die der Wirbelsäule verwendet wurde; dann Schienbein und Wadenbein in Beziehung auf gegenseitiges Stärkeverhältnis. Aber man hat GOETHE's Ausführungen und dem ganzen Gesetz, indem man dasselbe für eine naturphilosophische Spekulation hielt, jede ernstere Beachtung lange Zeit hindurch versagt und würdigt das letztere auch heute nicht entfernt seiner Bedeutung gemäss oder stellt gar Theorien auf, welche dasselbe vollkommen ausschliessen müssen (Afterdarwinismus). Redner führt unter Hinweis auf das Wirbeltierskelett aus, welch grosse massgebende Bedeutung die Ausgleichung für die ganze Gestaltung des Skeletts hat, im Zusammenhang mit der Vererbung durch Thätigkeit erworbener Eigenschaften, wie insbesondere die Ausbildung der Hintergliedmassen wieder diejenigen vom Becken und Kreuzbein und der Wirbelsäule beeinflusst u. s. w. Derselbe wird seine Beweisführung in einer besonderen Arbeit über das Skelett demnächst bekannt geben, eine Beweisführung zugleich zu gunsten des grossen Naturforscherblickes von GOETHE, im Gegensatze zu engem Gesichtskreis in neuerer Zeit, welcher das Ganze nicht mehr sieht, nur den einzelnen Teil für sich, ohne Zusammenhang mit dem Ganzen.

Für GOETHE, den scharfen Beobachter und nicht minder scharfen Denker, war der Gedanke des Zusammenhangs, der Einheit in der Natur die Grundlage aller Naturanschauung: er suchte die Mannigfaltigkeit der Formen auf Einheiten zurückzuführen — das führte ihn zum Studium der vergleichenden Anatomie — und umgekehrt vermochte er, ganz im Sinne dieser Wissenschaft, das Einzelne nur in Beziehung zum Ganzen zu betrachten. So entstand seine Metamorphose der Pflanzen zunächst aus dem Bedürfnis nach einem natürlichen, auf das Gemeinsame gegründeten System im Gegensatze zu dem künstlichen LINNÉ's, welches nicht Einheiten, sondern Verschiedenheiten zu Grunde legt; so sucht GOETHE auch nach einem ursprünglichen Tiertypus. Die Einsicht von der Gleichartigkeit der menschlichen Organisation mit derjenigen der übrigen Säugetiere führte ihn zur Entdeckung des Zwischenkiefers, die Forderung einer einheitlichen Durchbildung der Wirbelsäule liess in ihm den Gedanken der Wirbeltheorie des Schädels zur Reife kommen: wie er die Blüte aus veränderten Blättern zusammengesetzt fand, so vermutete er die Zusammensetzung des Schädels aus Wirbeln — was das Blatt für die Pflanze war, das erschien ihm der Wirbel für das Wirbeltier, ein Grundteil des Körpers.

Dieser Gedanke von der Einheitlichkeit aller Formen schloss auch den anderen in sich, dass die Arten nicht getrennt geschaffen sind, sondern sich durch allmähliche Umbildung auseinander entwickelt haben. In den Erfolgen auf diesem Wege, wie in der Entdeckung des Zwischenkiefers, sah GOETHE selbst seine schönsten Errungenschaften. Bei der Betrachtung des Zwischenkiefers kommt er auch auf die Umbildung desselben durch Thätigkeit zu sprechen. Redner hat diesen Punkt einer eingehenden Untersuchung unterworfen und dabei gefunden, dass der Zwischenkiefer gross und in den Oberkiefer fest eingefügt, häufig sogar ganz mit ihm verwachsen ist bei Tieren, welche Schneidezähne besitzen und diese kräftig gebrauchen, wie bei den nagenden Tieren aus den

verschiedensten Familien (Wombat, Chiromys, Stachelschwein); dagegen fand er eine schwache Ausbildung und lose Verbindung bei allen solchen, denen die Schneidezähne fehlen oder wo sie nur schwach sind.

Nur durch eingehende Studien, jahrelange Beobachtungen, eifrige Vertiefung selbst in die geringsten Einzelheiten konnte Goethe seine Erfolge als Naturforscher erringen, wie er denn die Knochenlehre bis ins kleinste studiert hat. Seine naturwissenschaftlichen Studien aber, die immer getragen wurden von dem richtigen und der Wissenschaft und Forschung allein würdigen Gedanken des gesetzmässigen inneren Zusammenhangs aller Naturerscheinungen, waren es auch, die ihm zu seiner hochbedeutsamen Lebensauffassung verhalfen. Den Naturphilosophen Goethe bewahrte gerade dies tiefe Eingehen auf die Thatsachen vor den bodenlosen Gedankenverirrungen, wie sie die zeitgenössischen Naturphilosophen lieferten und wie sie heute infolge von Nichtberücksichtigung der Thatsachen von neuem sich breit machen. Die Naturstudien aber und die daraus entstandene Lebensauffassung befruchteten nach seiner eigenen Aussage wiederum seine Dichtung. So erscheint Goethe's gesamte Geistesarbeit als ein Triumph der Naturwissenschaft.

Versammlung zu Tübingen am 21. Dezember 1894.

Prof. Eimer eröffnet die Versammlung, indem er die zahlreich erschienenen Mitglieder willkommen heisst. Darauf spricht Hofrat Dr. Wurm (Teinach) über die Herkunft der Säuerlinge. Als Säuerlinge sind solche Quellwasser zu bezeichnen, welche sehr viele freie Kohlensäure enthalten; sie sind meist kalt und stammen dann aus geringen Tiefen; bisweilen aber sind sie heiss (Thermen) und kommen aus tieferen Schichten der Erdoberfläche. Das Wasser dieser Quellen ist offenbar meteorischen Ursprungs. Woher aber stammt die Kohlensäure? Die aus dem Erdinnern hervorkommende Kohlensäure ist nicht immer in Wasser gelöst; sie kann auch trocken ausströmen, so bei Teinach, Horb, in der Eifel, in der Hundsgrotte bei Neapel. Dass sie aktiver vulkanischer Thätigkeit ihren Ursprung verdankt, ist wohl nur für wenige Orte anzunehmen; alle Kohlensäure auf solche zurückzuführen, ist eine einseitige Theorie. Ursprünglich freilich stammt die Kohlensäure von ausgedehnten vulkanischen Vorgängen, und ist dann teils zu organischen Verbindungen umgewandelt, teils hat sie sich mit Calcium, Magnesium und anderen zu kohlensauren Salzen vereinigt. In den meisten Fällen nun stammt die freie Kohlensäure unserer Säuerlinge aus der Zersetzung solcher Salze, vor allem der Carbonate des Calciums und Magnesiums, welche als Kalksteine oder Dolomite einen grossen Teil der Erdrinde aufbauen. Diese Zersetzung geschieht nicht durch die Hitze vulkanischer Feuer, sondern durch Säuren, deren Art verschieden sein kann: teils ist es Salzsäure, die früherer vulkanischer Thätigkeit ihren Ursprung verdankt, teils Schwefelsäure, die sich durch Oxydation des Schwefeleisens bildet, in den meisten Fällen aber wohl Kieselsäure, die aus der Zersetzung kieselsäurehaltiger Gesteine, vor

allem der Urgesteine, Gneisse und Sandsteine hervorgeht. Redner zeigte an Schichtenprofilen verschiedener säuerlingreicher Gegenden, dass dort Kalksteine und Dolomite von solchen Gesteinen überlagert sind, so dass die mit Kieselsäure beladenen Sickerwässer aus ihnen Kohlensäure freimachen können. So erklärt sich auch die Armut Schwedens an Säuerlingen durch die Seltenheit von Kalklagern. Die Verdrängung der Kohlensäure durch Kieselsäure zeigt sich in der Verkieselung der Kalkgehäuse von Tieren (z. B. Schnecken, Korallen), wie man sie unter anderem im Nattheimer Kalk findet.

In der Besprechung sagt Prof. Dr. E. Fraas (Stuttgart), dass er die grosse Rolle der Kieselsäure beim Freimachen der Kohlensäure zugebe, dass aber eine Schwierigkeit dieser Erklärung in der ausserordentlich geringen Löslichkeit der anorganischen Kieselsäure liege; organisch gebildete Kieselsäure (in Radiolariengehäusen, in Pflanzen) sei weit leichter löslich. Bei den Verkieselungen aus dem Nattheimer Kalk handle es sich um die Verdrängung nicht der Kohlensäure, sondern des kohlensauren Kalkes durch Kieselsäure.

Hierauf zeigt Prof. Grützner (Tübingen) an mehreren Präparaten den Sehpurpur des Froschauges, der durch die Einwirkung des Lichtes verblasst.

Dr. Fickert (Tübingen) spricht darauf über die Bedingungen für die geographische Verbreitung der Tiere. Tierleben ist nur an solchen Orten möglich, wo Pflanzenwuchs ist; das gilt auch für das Vorkommen der Fleischfresser und Parasiten, da deren Nährtiere vom Pflanzenwuchs abhängig sind. Diejenigen Pflanzenfresser, welche in der Auswahl ihrer Nahrung am wenigsten wählerisch sind, haben die weiteste Verbreitung (Huftiere, besonders Hirsche; Schweinearten). Vegetationslose Gebiete bilden Verbreitungsgrenzen (Sahara); Allesfresser verbreiten sich leicht (Wanderratte); das Vorkommen der Raubtiere wird von dem der Pflanzenfresser bestimmt. Tiere, die auf specialisierte Nahrung angewiesen sind, haben beschränktere Verbreitungsgebiete. — Nächst der Nahrung bedingt das Klima das Vorkommen der Tiere, und so ändert sich die Fauna mit den Breitengraden. Viele Landtiere sind von Feuchtigkeit abhängig (Amphibien, Schnecken, Landblutegel), fehlen daher in trockenen Gegenden. In gleicher Weise wie die geographische Breite ruft auch verschiedene Höhe über dem Meeresspiegel Faunenunterschiede hervor (Alpen- und Polarhase, Alpen- und Polarschneehuhn). — Die Verbreitungsmittel sind teils aktive, teils passive. Aktiv ist das Flugvermögen der Vögel und Insekten, passiv die Verschleppung durch andere Tiere, durch Treibholz u. a. — Von beträchtlichem Einflusse auf die Faunengestaltung ist die Anwesenheit des Menschen. Dieser rottet Raubtiere (Bär, Wolf, Luchs bei uns) und manche Jagdtiere (Elen, Biber bei uns) aus, andere verdrängt er durch Beeinflussung des Vegetationscharakters der Gegend. Dagegen führt er auch neue Formen ein, mit oder ohne Willen (Haustiere, Wanderratte, Sperlinge). — Die inneren Gründe, welche die Verbreitung der Tiere in manchen Gegenden befördern oder hemmen, sind uns noch verborgen; ihre Erforschung ist die höchste Aufgabe der Tiergeographie.

Privatdozent Dr. Wülfing (Tübingen) zeigte eine tabellarische Anordnung der Krystallformen vor, in welcher die verschiedenen hemiëdrischen und die tetartoëdrischen Formen übersichtlich in Parallele zu den holoëdrischen Grundformen gestellt sind; hierdurch wird ein leichter Überblick über die Mannigfaltigkeit der Gestalten erreicht. Von den 32 theoretisch sich ergebenden Formen sind bereits 29 an Mineralien bekannt.

Apotheker Keller (Tübingen) machte Mitteilungen über den Einfluss von Kälte auf die Tiere; eingedeckelte Schnecken kann man einer Kälte von — 120° aussetzen, ohne sie dadurch zu töten; Fische vertragen nur bis — 20°, Frösche bis — 28°, Blindschleichen bis — 25°. Eier können noch höhere Kältegrade als ausgebildete Tiere ohne Schaden ertragen. Hieran schloss sich eine längere Erörterung über die Latenzzustände des Lebens.

Hofrat Dr. Wurm (Teinach) zeigte die Abbildung eines hennenfedrigen Auerhahns vor.

Prof. Dr. E. Fraas (Stuttgart) besprach einen palaeontologischen Fund aus dem unteren Diluvium von Java; es sind Skelettreste eines Tieres, das die Mitte hält zwischen Mensch und Affen und das von Dubois als *Pithecanthropus erectus* bezeichnet worden ist. Die Reste bestehen aus einer Schädelkapsel, einem Zahn und einem Oberschenkelknochen. Der Schädel und der Zahn schliessen sich in der Form denen des in Java einheimischen Gibbon an; der Oberschenkel ist bei weitem das wichtigste Fundstück; denn aus der Gestaltung seiner unteren Gelenkfläche kann man mit Sicherheit auf den aufrechten Gang des Tieres schliessen. Auch in diluvialen Ablagerungen Europas hat man zu wiederholten Malen Funde gemacht, die als Urmenschen gedeutet werden könnten, besonders Schädel. Der erste derartige Schädel (aus dem Neanderthal) wurde zwar von Virchow für recent und seine merkwürdige Bildung als „Blödsinnigentypus" erklärt; doch weitere Schädel von den verschiedensten Fundorten zeigten denselben Bau, so dass sich immer mehr der Gedanke aufdrängt, dass man es vielleicht doch mit Schädeln von sehr alten, niedrigstehenden Rassen zu thun hat; ihnen schliesst sich der Schädel von *Pithecanthropus* an. Dubois glaubt, dass gerade in Java und auf den Sundainseln die Urheimat des Menschengeschlechts zu suchen sei.

Im Anschluss hieran bespricht Prof. Dr. Eimer (Tübingen) die Skelette der menschenähnlichen Affen und des Menschen, und zeigt an ihnen, wie ein Knochen in seiner Gestaltung einmal von der ihm obliegenden Arbeitsleistung und dann von der Ausbildung der übrigen Skeletteile abhängig sei, wie man also von der Form eines Knochens auf seine Verwendung und auf die Form der anderen Knochen rückschliessen könne, auf Grund des auf der vorigen Versammlung von ihm behandelten Gesetzes der Ausgleichung. Die jetzt lebenden anthropomorphen Affen können nicht Vorfahren des Menschen sein; dem widerspricht die Bildung ihres Schädels mit den starken Knochengräten; jedoch ist der Schädel junger Affen dem des Menschen weit ähnlicher, und daraus muss man auf einen gemeinsamen Ursprung schliessen.

Zum Schluss sprach Dr. Hesse (Tübingen) über das Nerven- und Gefässsystem der Regenwürmer und erläuterte dasselbe durch mikroskopische Präparate.

Oberschwäbischer Zweigverein.

Sitzung in Aulendorf am 2. Februar 1894.

Der Vorsitzende Dr. Freih. v. Koenig-Warthausen eröffnet die Sitzung mit Begrüssung der sehr zahlreich erschienenen Anwesenden und weist zugleich darauf hin, wie in den letzten Jahren manche widrige Verhältnisse, besonders Krankheit zahlreicher Mitglieder, die Veranlassung gaben, dass die Sitzungen nicht mit der wünschenswerten Regelmässigkeit stattfinden konnten. Den ersten Vortrag hielt Prof. Dr. Lampert (Stuttgart, K. Naturalienkabinet) über das Thema: „Die niedere Tierwelt der oberschwäbischen Seen." In Form der Schilderung einer zoologischen Exkursion skizziert der Vortragende zunächst die Fülle der niederen Tierwelt, wie wir sie in pflanzenbewachsenen kleineren Wasserbecken oder in den Uferzonen grösserer Seen antreffen. Die verschiedensten Tierklassen beteiligen sich an der Zusammensetzung dieser Uferfauna: Mollusken, Insekten und ihre Larven, Spinnentiere, Kruster, Rädertiere, Würmer, Moostiere, Schwämme, Hydrozoen, Protozoen. Als ein charakteristisches Geschöpf oberschwäbischer Seen greift Redner die Wasserspinne, *Argyroneta*, heraus, um sodann etwas eingehender an der Hand von im grossen Massstab vorgeführten Zeichnungen, sowie Spiritusexemplaren und mikroskopischen Präparaten die Moostiere und Schwämme zu besprechen. Auf die Tierwelt des freien Wassers grösserer und namentlich tieferer Seebecken übergehend, schildert Redner zunächst die Zusammensetzung dieses Planktons, dessen wesentliche Bestandteile Kruster, Rädertiere und Protozoen bilden; er skizzierte die der pelagischen gemeinsam zukommenden Charaktere und erwähnt unter Angabe einiger Zahlenbeispiele die Resultate, zu welchen man bei der quantitativen Berechnung dieser als Fischnahrung so wichtigen Tiere gelangt ist. Als Beispiele pelagischer Kruster von besonders interessanter Form und Lebensweise erwähnt Prof. Dr. Lampert *Bythotrephes* und *Leptodora*, welch erstere in Württemberg nur im Bodensee vorkommt, während *Leptodora* vom Redner auch in einigen anderen oberschwäbischen Seen aufgefunden wurde. Der Vortragende schliesst mit einem Hinweis auf das Interesse derartiger Untersuchungen und mit dankenden Worten für die Unterstützung, die ihm bereits von mehreren Herren in Oberschwaben zu teil geworden ist.

Der Vorsitzende Dr. Freih. v. Koenig-Warthausen knüpft an den Dank für den Vortrag Bemerkungen an über das etwaige Vorkommen der Sumpfschildkröte; wenn auch hie und da Exemplare in Oberschwaben gefunden würden, so müsse man in der Beurteilung solcher Funde sehr vorsichtig sein, da es sich leicht um aus der Gefangenschaft entkommene Tiere handeln könne. Für frühere Zeit aber ist das Autochthonentum dieser Art auch für Oberschwaben nachgewiesen,

und Redner hat die Freude gehabt, im Sommer 1893 aus dem Baltringer Torfried Reste eines grossen Exemplares zu erhalten; der Fund wurde zur Erläuterung vorgezeigt.

Prof. Dr. Lampert bemerkt hierzu, er hege noch immer die Hoffnung, dass an recht abgelegenen Orten lebende Exemplare sich finden, bei denen der Verdacht, Gefangenschaftsflüchtlinge zu sein, hinwegfalle. In Preussen (Odergebiet), wo die Art jetzt ebenfalls seltener geworden, seien früher die Schalen zu häuslichen Zwecken, namentlich um das Getreide zu schöpfen, verwendet worden.

Oberförster Frank von Schussenried spricht hierauf über „einen neuesten vorgeschichtlichen Kupferfund aus Oberschwaben". In den letzten 50—60 Jahren wurden im Torfmoor in Kleinwinnaden im ganzen nur 4 Bronzefunde gemacht; der erste befindet sich in der Staatssammlung in Stuttgart und soll ein Halsring aus reinem Kupfer sein; der zweite, ein Armschmuck aus 6 zusammengenieteten Bronzeplatten, ist ebenfalls nach Stuttgart gekommen. Im Jahre 1882 wurden dort Thonscherben gefunden, welche jedenfalls auch der Bronzezeit angehören, und im Jahre 1889 ein Dolch in antiker echter Bronze (90 Teile Kupfer, 10 Teile Zinn), der durch Putzen vom Finder leider seiner Patina beraubt wurde. (Scherben und Dolch werden nebst einer Nadel vorgezeigt.) Der neueste Fund von dort, der zur Besichtigung mitgebracht wurde, ist ein für Württemberg in seiner Art einziger Depotfund, ausgezeichnet durch bei uns noch nie vorgekommene Scheibenspiralen (in einem Fall 2 Stück zur Ausbesserung aufeinandergelötet), die als Brautschmuck gelten, aber auch aneinandergelötet z. B. als Armschmuck dienen konnten; zahlreiche Cylinderspiralen, teils einzeln, teils an ein Armband aufgereiht, werden von Helbing für Lockenhalter, von Freih. v. Troeltsch für prähistorisches Geld, von anderen für Fingerringe gehalten. „Tutuli" aus laubdünnem gewalztem und zuckerhutförmig gestanztem Kupferblech mögen, auf Stoff aufgenäht, ebenfalls als Schmuck gelten. Redner denkt sich die Sache so, dass etwa ein Händler vom oder zum Weg nach einer der oberschwäbischen Bronzewerkstätten (z. B. Zipplingen am Bodensee) seine Vorräte hier eingebüsst habe. Die durch Prof. Dr. Hell in Stuttgart vorgenommene qualitative Analyse ergab 97,72 % Kupfer, 1,02 % Silber, 0,85 % Antimon, 0,11 % Nickel, 0,20 % Arsen, Spuren von Eisen und Phosphor, aber nicht die geringste Beimischung von Zinn. Eine ähnliche Zusammensetzung zeigten die Kupferfunde von Hissarlik. Man hat es also mit einem reinen Kupferfund, vielleicht dem ersten aus Württemberg, zu thun. Dass er der der jüngeren Steinperiode sich anschliessenden Kupferzeit, falls es überhaupt eine solche giebt, angehört, dagegen spricht die angewendete Technik, welche auf die jüngere Bronzezeit (1400—800 v. Chr.) hinweist; die Gegenstände mögen also ums Jahr 1000 vor unserer Zeitrechnung angefertigt sein und das Fehlen der doch üblichen Beimischung von Zinn lässt sich damit erklären, dass der betreffenden Werkstätte solches zufällig nicht zur Hand war. Bemerkenswert ist endlich, dass sämtliche Funde des Torfmoors in Kleinwinnaden nicht im Innern, sondern am Rande ausgehoben worden sind.

Freih. v. Koenig, welcher dem Vortragenden den Dank der Anwesenden ausspricht, möchte in dem Fund weniger das Depot eines Händlers, welcher doch wohl eher in der Bronzezeit auch einige Bronzen mit sich geführt haben dürfte, als vielmehr den gesamten, auch im Material zusammengehörigen Schmuck einer vornehmen Frau sehen, da die Zahl der Stücke nicht zu gross ist, um auf ein Mal von derselben Person getragen zu werden. Derselbe legt im Anschluss an den Vortrag die wenigen Bronzen seiner Sammlung vor: 3 „Kelte“ verschiedenartigster Form von Liebenau (Tettnang) 1863 von Dr. Goltheb erhalten, von Arnach (Waldsee) 1881 von Dr. Probst geschenkt, von Oberholzheim (Laupheim) geschenkt von Dr. Fischer; letzterer sehr gross, beilförmig und von den Findern arg misshandelt, wurde vor einigen Jahren im Innern eines Hauses ausgegraben, angeblich in einer mit Eichenholz umgebenen Grablege, die sofort wieder zugeworfen wurde; ferner eine 1880 bei Warthausen beim Wiesenwässern in einem Graben der Riss gefundene Lanzenspitze von goldgelber, rostfreier Bronze und eine 31 cm lange, schön ornamentierte Nadel, gefunden 1893 im Federsee-Ried.

Vorsitzender machte ferner noch einige ornithologische Bemerkungen: Am Pfingstmontag (22. Mai) 1893 wurde von Büchsenmacher Ramminger in Ulm ein Rosenstaar (*Pastor roseus* Temm. L.) bei Steinberg (Laupheim) geschossen, der mit 3 Kameraden auf einem Baum an der Landstrasse gesessen hatte; das Exemplar kam nach Bayern in die Sammlung des Grafen A. v. Mirbach-Geldern und ist dies für Württemberg der einzige Erlegungsfall ausser jenem im Mai 1875 bei Waldsee vorgekommenen. Über die in diesem Winter, besonders im Dezember vorgekommenen Leinfinken (*Fringilla linaria* L., *Linaria rubra* Gessn.) wird bemerkt, dass sie keine derartige Seltenheit seien, wie man hierorts überall anzunehmen scheint; allerdings kommen sie aus ihrer nordischen Heimat oft nur nach langen Zwischenräumen, dann aber öfters in enormen Scharen; die ersten Schwärme fielen in unserer bayrischen Nachbarschaft Ende November auf, im Oberamt Biberach waren sie zeitweise gemein und kamen auch in den Schlossgarten von Warthausen.

Sitzung vom 18. Oktober 1894 (Generalversammlung).

Der Vorsitzende, Dr. Freih. R. v. Koenig-Warthausen, eröffnet die Versammlung mit Begrüssung der Anwesenden, besonders der beiden aus Stuttgart gekommenen Herren, Prof. Dr. Eb. Fraas und Hofmarschall Dr. Max Graf v. Zeppelin. Nachdem sodann vom Vorsitzenden Rechnung gestellt worden ist, erfolgt die Neuwahl des Vorstandes. Es werden die seitherigen Vorstandsmitglieder wiedergewählt: Dr. Freih. R. v. Koenig-Warthausen als Vorsitzender, Hofrat Dr. Finckh als Schriftführer, Pfarrer Dr. Probst, Oberförster Frank und Forstmeister Probst, jetzt in Kirchheim u. T.; für den ehemaligen Direktor der Staatsanstalt Schussenried, Dr. Ast, wird dessen Nachfolger, Dr. Kreuser in den Vorstand gewählt.

Dr. Leube bringt Grüsse des naturwissenschaftlich-mathematischen Vereins in Ulm und dessen Einladung, alljährlich eine der Versammlungen dort abzuhalten. Der Vorsitzende anerkennt mit grösstem Dank dieses freundliche, besonders für unseren Verein erspriessliche Anerbieten, giebt die Frage zur Erwägung, aber auch zu bedenken, dass der Schwerpunkt für die Frequenz unserer Zusammenkünfte mehr „allgäuwärts", d. h. auf der Eisenbahnlinie südlich von Aulendorf liege, also unseren zahlreichsten und treuesten Teilnehmern die Gelegenheit für den Besuch der Versammlungen leicht erschwert werden könnte, da Ulm schon nahe an unserer Bezirksgrenze liegt. Dr. Leube erwiderte hierauf, es handle sich nur um einen Versuch, auch seien Ulm näher gelegene Orte (Ehingen, Blaubeuren, Langenau u. s. w.) zu berücksichtigen. Auf Anregung von Dr. Fraas wurde das uns gewährte Entgegenkommen mit Dank acceptiert und beschlossen, in Zukunft wieder — wie früher — vier Versammlungen, — davon die eine in Ulm — abzuhalten. Es sollen nun die beiden nächsten in Aulendorf, nachher aber eine weitere in Ulm abgehalten werden.

Es wird nun auf die Tagesordnung, soweit sie Vorträge betrifft, übergegangen.

Dr. Graf Max v. Zeppelin sprach über „Jagderlebnisse in Nordamerika".

Der Redner hat vor einem Jahr mit einer Gesellschaft von sieben Herren, unter Leitung eines Münchener Malers, eine halbjährige Reise in die Vereinigten Staaten von Nordamerika gemacht und dabei nicht nur die Weltausstellung in Chicago und alle interessanten Punkte der Union von New York bis San Francisco besucht, sondern auch längere Zeit in den Urwäldern des amerikanischen Westens gejagt. Dies geschah zuerst in den Küstengebirgen des Stillen Oceans im Staate Oregon, wo aber von der ganzen Gesellschaft während eines achttägigen Jagdausfluges nur zwei Wapitispiesser und ein virginischer Hirsch erlegt wurden, obwohl die Gegend als eines der besten Jagdgebiete der Union gilt. Der Wapiti, das häufigste Jagdtier, gleicht unserem Damhirsch, wird aber von den amerikanischen Jägern Elch genannt, während der eigentliche Elch bei ihnen Mustier heisst. Von Wölfen, Luchsen und Bären wurden nur Spuren entdeckt; dagegen sahen die Jäger eine Masse Kolibris, welche jene Urwälder durch ihr lebhaftes Wesen in anmutiger Weise beleben. Die Jagdgesellschaft besuchte sodann den Yellowstonepark im Staate Wyoming, der bekanntlich seit 22 Jahren von der Unionsregierung zum „Nationalpark" erklärt ist. Derselbe ist zwei- bis dreimal so gross als Württemberg und noch unbewohnt. Er beherbergt eine unerschöpfliche Masse von Wild, u. a. mindestens 25000 Stück Wapiti. Zum Schutze dieses reichen Wildstandes sind eigene Wächter aufgestellt, die dem da und dort angebrachten Verbote „No shooting!" Achtung verschaffen sollen. Die Gewehre der durchreisenden Jäger werden mit einem Siegel versehen, das erst beim Verlassen des Parks wieder abgenommen werden darf. Dessenungeachtet vermehrt sich das Wild nicht so sehr, als man glauben könnte; es verlässt in den schneereichen Wintern den Park aus Mangel an Nahrung und fällt in den angrenzenden Thälern den Trappern und Jägern zur Beute. Im Nationalpark findet

sich auch die letzte Büffelherde der Union, etwa 200 Stück. Sonst hat man sie ja überall in der unsinnigsten Weise ausgerottet; in einem einzigen Winter hat man einmal allein etwa 150 000 Stück getötet. Die Seen und Flüsse des Nationalparks wimmeln von allerlei Fischen, besonders auch von Forellen, die bis zu 10 Pfd. schwer werden und für den Europäer eine schätzbare Bereicherung der Küche bilden; denn das Fleisch ist in Amerika schlechter als irgendwo in der Welt. Auch Bären sind vorhanden und müssen geschont werden, wenigstens der schwarze und der braune Bär. Was den bösartigen, starken und bis zu 18 Centner schweren Grislibären betrifft, der den Menschen stets ohne weiteres angreift, so kommt derselbe nur noch selten vor. Von dem Nationalpark aus unternahm die Jagdgesellschaft eine fünfwöchentliche Hochwildjagdpartie in das Felsengebirge südlich vom Yellowstone-Fluss. Die Abfahrt erfolgte unter der Leitung von vier Führern am 16. Sept. v. J. Die nötigen Reit- und Jagdpferde konnten billig (à 100 Mk.) gekauft werden: dieselben hatten auch die Zelt- und Lagereinrichtungen und Proviant für fünf Wochen zu tragen. Die Reise wurde dadurch sehr erschwert, dass die vorhandenen Karten sehr ungenau, ja oft geradezu falsch sind; breite Flüsse und hohe Gebirgsstöcke haben noch gar keine Namen. Am Ende des Nationalparks, wo ein durch einen Deutschen besetzter Militärposten stand, wurden die Siegel von den Gewehren abgenommen und die Jagd konnte beginnen. Zuerst fand man Antilopen, konnte sie jedoch nicht erreichen. Stachelschweine und Stinktiere mit ihrem fürchterlichen, unausrottbaren Geruch wurden angetroffen; auch ein Puma oder amerikanischer Jaguar wurde aufgestöbert, aber nicht erreicht. Am 26. September erreichte die Gesellschaft einen grösseren Fluss, an dem sie in einer Höhe von 2000 m über dem Meer ihre Zelte aufschlug. Bald stellte sich mit der Kälte auch reichlicher Schnee ein, der jedoch die Jagd begünstigte. Den Hauptgegenstand der letzteren bildeten die Wapiti und Elche, die noch so wenig scheu sind, dass weder der Lärm der Stimmen, noch das Rollen der Steine, noch auch der Knall der Flinten von ihnen beachtet wird. Am Abend kam hin und wieder ein amerikanischer Jäger oder Trapper zu Besuch; einmal sassen vier solcher Gäste mit um das Lagerfeuer und erzählten mit mehr oder weniger Jägerlatein ihre unterhaltenden Jagderlebnisse. Darunter war auch ein 84 Jahre alter, aber noch rüstiger Indianer, ein bescheidener, gemütlicher Mann, der schon sehr viel erlebt hat, jährlich durchschnittlich allein 58 Biber schiesst und sieben Sprachen spricht. Von den zahlreich erlegten Wapitihirschen wurden nur die Geweihe abgenommen, da das Fleisch der älteren Stücke ungeniessbar ist. Als die Gesellschaft am 14. Oktober wieder aufbrach, hatte sie unter ihren Jagdtrophäen 13 Vierzehnender, 12 Zwölfender u. s. w. Zu ihrer Fortschaffung mussten bis zur nächsten Eisenbahnstation noch drei weitere Pferde gemietet werden, so dass sich zuletzt eine stattliche Karawane ergab, die einen Weg von 230 km zurückzulegen und das Felsengebirge in einer Höhe von 12 000 Fuss über dem Meer zu ersteigen hatte. Am siebenten Tag war die Landstrasse des Yellowstoneparks wieder erreicht und damit die Berührung mit der Kultur gewonnen.

Nach dem machte Pfarrer Kämmerer Dr. Probst „Mitteilungen über das Verhalten einiger montanen Pflanzen während des trockenen Sommers 1893“. Unter montanen Pflanzen versteht Redner solche, welche unterhalb der alpinen und subalpinen Region in der Höhe von 800—1100 m über dem Meer vorkommen. Beim Bergfarn, *Aspidium montanum*, beobachtete er im Frühling des vorigen Jahres eine Verzögerung in der Entwickelung, dann erfolgte am 24. Mai ein kräftiger Regen, der die Entfaltung der „Pollen“ beschleunigte, aber trotzdem wurden die Wedel erheblich kürzer als sonst und erreichten die in unserer Gegend bis zu 1 m gehende Höhe lange nicht. Vom einblütigen Wintergrün, *Pipola uniflora* L., kannte Probst eine Gesellschaft von 20—30 Stöcken, die aber im heissen August des Jahres 1892 auf wenige Pflanzen zurückging; im Jahre 1893 zeigten sich nur noch zwei, 1894 nur noch eine einzige Blüte; die Pflanze hat also unter der vorjährigen Trockenheit so sehr gelitten, dass sie sich kaum mehr erholen wird. Anders verhielt sich die Bergwohlverlei, *Arnica montana* L., die noch in keinem Sommer so üppig blühte wie 1893; während gewöhnlich nur eine Gipfelblume hierorts vorkommt, zeigten sich im vorigen Jahr Pflanzen mit fünf, ja bis neun Blüten. Der Regen vom 24. Mai, der für das ganze Oberland von Bedeutung war, kam für die in der Regel Ende Mai blühende *Pyrola* offenbar zu spät, für *Arnica* aber, deren Blütezeit in den Juni fällt, noch gerade recht.

Dr. Probst sprach, hieran anschliessend, über ein von ihm am 15. April v. J. zwischen 10 und 11 Uhr vormittags beobachtetes „System von Sonnenringen“. Bei völlig unbewölktem Himmel zeigte sich um die Sonne ein farbiger regenbogenartiger Ring, ein zweiter von demselben Umfang, aber farblos, berührte die Sonne und nach Westen und Osten zeigten sich gefärbte Ringfragmente; beim Hauptring war das Rot innen, das Blau aussen, bei den Bruchstücken umgekehrt.

Freih. Dr. v. Koenig glaubt, dass das blütenüppigere Gedeihen der *Arnica montana* im heissen Jahrgang dadurch zu erklären sei, dass die in den tieferen Lagen der Alpen häufige Pflanze überhaupt trockene und sonnige Lagen liebt, also die Bedingungen für ihr Gedeihen diesmal ganz besonders gefunden habe. — Im Schlossgartenwäldchen zu Warthausen, das im allgemeinen trocken ist, sei während der letzten regnerischen Jahre an schattiger Stelle die sonst hier nur in feuchten Schluchten vorkommende grossblütige Balsamine, *Impatiens noli me tangere* L., in dichtem Wuchs erschienen; der vorige dürre Sommer habe die Kolonie frühzeitig vertrocknen machen und heuer, 1894, seien nur noch einige verkümmerte Stöcke dagewesen; es werde also hier gerade wie mit der *Pyrola* in Essendorf gehen.

Dr. Leube hat die Beobachtung gemacht, dass *Euphrasia officinalis* L. heuer weitaus früher blühte als sonst.

Hierauf sprach Prof. Dr. Eberhard Fraas „Über die geologische Scenerie der Alpen“.

Die Alpen sind in ihrem jetzigen Zustand das Endergebnis von gewaltigen Störungen in der Erdrinde; sie sind, wie man auch schon gesagt hat, die durch seitliche Pressungen und Auftreibungen entstan-

denen Runzeln im Antlitz der Erdkugel. Für den Geologen ist nichts so interessant als die Bilder aus der geologischen Entwickelungsgeschichte der Alpen, wie sie sich ergeben aus dem bunten Gemenge der Gesteine und aus der oft höchst eigentümlichen Aufeinanderfolge der Formationen. Die Untersuchung der einzelnen Schichten und ihrer jeweiligen Versteinerungen ergiebt, dass man es bald mit Urgebirge, bald mit solchen Gebilden zu thun hat, die sich nur im Meer abgelagert haben können, dass hier früher eine Küste, dort ein See gewesen u. s. w. Den allerersten Anfang der Ablagerungen bilden die krystallinischen Schiefer, die sich in der Gegend der jetzigen Centralalpen in grossen Massen finden. In welchen Zeiträumen und wie sich diese gebildet, lässt sich nicht sagen; nur über die neueren Bildungen lässt sich durch die Leitfossile ein klares Bild gewinnen. Zur Silurzeit gab es jedenfalls noch keine Alpen, da damals das ganze Gebiet noch vom Meer bedeckt war, über das sich erst zur Devonzeit ein breiter, flacher Rücken erhob. Damals muss es auch nördlich vom heutigen Alpengebiet ein Gebirge gegeben haben, das von den Geologen das „vindelicische Gebirge“ genannt wird und sich von Böhmen bis zum Schwarzwald erstreckte, von dem aber keine Spur mehr vorhanden ist. Auf die Devonzeit folgt die Carbonzeit, in der sich die Steinkohlen, das Anschwemmungsprodukt der gewaltigen Farnwälder der Urzeit, bildeten. Erst am Ende der Carbonzeit beginnt die eigentliche Bildung der Alpen. Durch Störungen im Erdinnern und Schrumpfungen in der Erdkruste wurden Pressungen und damit eine Emportreibung der vorhandenen Schichten erzeugt. Die Alpen bildeten damals ein enorm hohes Kettengebirge, das einen vielleicht prächtigeren Anblick bot als jetzt. Das Gestein wurde zertrümmert und die Tagwässer bemächtigten sich des Schuttes und schwemmten ihn zusammen; daraus entstand der Verrucano, der sich wie ein breiter Gürtel um die damaligen Alpen legte, und in dem wir das Trümmermaterial der ersten Erhebung zu erblicken haben. Im Osten waren die Alpen vom Ocean umsäumt, und im Süden entstanden in der Nähe des Meeres Vulkane. Die Alpen waren damals das gewaltigste Eruptivgebiet der Erde; die Beweise dafür erblicken wir in den Porphyrgesteinen der Südalpen, von denen die bekanntesten die des Bozener Gebiets sind. Nun trat eine Ruhepause ein, während der sich durch die Thätigkeit des schwemmenden Wassers Thon- und Sandsteinschichten bildeten. Im Westen der Alpen war Land, im Osten der Ocean. Zu dieser Zeit wurde auch das „vindelicische Gebirge“ zertrümmert und lieferte Material, um die Tiefen des Meeres auszufüllen. In der mittleren Kreidezeit fand abermals eine gewaltige Erhebung der Alpen und zwar besonders im Osten statt. Schon damals bildeten sich die grossen Thäler der Ostalpen, das Inn-, Salza-, Drauthal u. s. w. Zu jener Zeit mochten die Alpen ein Bild gewähren, wie das heutige Norwegen: in die Thäler drangen Fjorde ein und zernagten das Gestein. Das „vindelicische Gebirge“ fällt der Erosion anheim und sein Zertrümmerungsprodukt, der Flysch, lagert sich im Norden der Alpenkette an. Dann drang das Meer von Osten her weiter vor, und im Westen begannen neue Störungen, woraus Unmassen von Schutt und Trümmern,

die Molasse, entstanden. Diese Aufstauchung zur Tertiärzeit ist die letzte gewaltige Erhebung im Alpengebiete. Nun begann die Gletscherzeit und damit diejenige grossartige Zertrümmerung der Alpen, die bis in unsere Zeit hereinreicht, und wodurch die Alpen ihre jetzige Form erhielten.

Allen drei Vortragenden wurde ungeteilter Beifall zu teil. Während des letzten Vortrags liess Hofgärtner Schupp von Wolfegg eine Zusammenstellung schöner, meist wissenschaftlich bestimmter Käfer von Bogamoyo kursieren, wie auch Dr. Graf von Zeppelin zahlreiche Photographien in Umlauf gesetzt und Landkarten vorgelegt hatte.

Sitzung in Aulendorf am 13. Dezember 1894.

In seinen Begrüssungsworten teilte der Vorsitzende Dr. Freiherr v. Koenig-Warthausen mit, dass der Gesamtvorstand die beiden um den Verein verdienten Herren Prof. Dr. Lampert und Prof. Dr. Eberh. Fraas in Stuttgart zu korrespondierenden Mitgliedern ernannt habe.

Hierauf hielt Direktor Dr. Kreuser von Schussenried den ersten Vortrag über „Bau und Funktionen des Centralnervensystems der Wirbeltiere“. Empfindung und Bewegung bedürfen bekanntlich der Vermittelung nervöser Organe, die sich schon bei den niederen Tieren finden, aber eine weitere Entwickelung und ein Centralsystem nur bei den höheren Tieren erlangt haben und zwar in der Wirbelsäule, an deren Spitze sich die Gehirnmasse gebildet hat. Bei den wirbellosen Tieren sehen wir nur die Gangliennerven, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft des Verdauungsapparates finden. Unter den höheren Tieren ist nur eine Fischart bekannt, die ohne Gehirn ist. Der Redner behandelte nun die Entwickelung des Rückenmarks und Gehirns in eingehendster Weise vom ersten Anfang durch die verschiedenen Stufen des Wachstums hindurch. Das ausgebildete Rückenmark ist ein Strang, der aus zwei symmetrischen Hälften besteht und durch einen Centralkanal vereinigt ist. Beim Gehirn ist zu unterscheiden zwischen Klein-, Gross-, Zwischen-, Vor- und Hinterhirn. Die davon ausgehenden Nervenstränge vermitteln die Verbindung mit den Sinnesorganen. Die einzelnen Wirbeltierklassen werden nun mit Bezug auf die Ausbildung der einzelnen Gehirnabteilungen besprochen, und zur Veranschaulichung werden die Gehirne einzelner Vertreter dieser Klassen vorgezeigt und herumgereicht. Bei den Säugetieren und besonders beim Menschen überwiegt die Ausbildung des Grosshirns und des Hemisphärenmantels. Wegen der eigentümlichen Gänge und Windungen, die an der Oberfläche desselben sichtbar sind, hat ein alter Naturforscher das menschliche Gehirn mit einer „Schüssel Maccaroni“ verglichen; erst später brachte man Ordnung in dieses Chaos. Das Gehirn des Menschen besteht aus einer grauen und weissen Masse, deren Querschnitte sehr interessante Bilder geben, die erst in den letzten 10 Jahren genauer studiert worden sind und ergeben haben, dass auch der innere Ausbau nach einem einheitlichen Plan geschehen ist. Die Nervenzellen enthalten, wie alle Zellen,

einen Kern und das Protoplasma, und ausserdem gewisse Fortsätze und Fasern. Nur der Nervenzelle kommen die vitalen Funktionen zu; die Nervenfasern dienen zur Vermittelung der äusseren Eindrücke, die durch sie in einen Bewegungsvorgang, die Reflexbewegung, umgesetzt werden. Dadurch ist das Tier im stande, sein Leben automatisch, d. h. ohne Hinzutreten des Bewusstseins, zu erhalten. Man hat einzelne Vorgänge, Empfindungen u. s. w. an bestimmten Teilen des Grosshirns oder seiner Rinde lokalisieren wollen; aber diese Versuche sind ebensowenig zuverlässig wie die Behauptungen der GALL'schen Phrenologie betr. der einzelnen „Organe". Dagegen weiss man, dass das Erinnerungsvermögen eine Eigenschaft aller Nervenzellen ist. Das Grosshirn des Menschen überrascht nicht nur durch seine Masse, sondern auch durch die Mannigfaltigkeit und Feinheit seines Aufbaus. Über die funktionelle Bedeutung seiner einzelnen Teile für die Begabung eines Menschen oder seine Seelen- und Verstandesthätigkeit herrscht noch manche Unklarheit. Es sind in dieser Beziehung noch viele Beobachtungen anzustellen; doch hat die Wissenschaft in der letzten Zeit auch in diesem Punkt Fortschritte aufzuweisen.

Die Versammlung spendete dem eingehenden interessanten Vortrag reichen Beifall.

Hierauf ergriff Oberreallehrer Zoller von Altshausen das Wort zu seinem Vortrag über die „Pflanzen- und Tierwelt des Altshauser Altweihers". Veranlasst durch einen Vortrag, den Prof. Dr. LAMPERT von Stuttgart bei einer der letzten naturkundlichen Versammlungen in Aulendorf gehalten hat, ist der Redner daran gegangen, im letzten Jahr die Flora und Fauna eines Weihers bei Altshausen zu untersuchen, und die Ergebnisse seiner Forschung teilte er nun, nachdem er seine Funde den Stuttgarter Sammlungen übersandt hatte, der Versammlung mit. Der Altshauser Weiher liegt in einer Moränenmuhr bei Altshausen und wurde durch Anlegung eines Dammes künstlich zur Erzielung des klösterlichen Fischbedarfs geschaffen; wann dies geschehen, weiss man nicht mehr. Ursprünglich $1^1/_2$ km lang und $^1/_2$ km breit, ist er jetzt nur noch etwa 50 Morgen gross und geht sichtlich seinem Ende entgegen. Die „schwimmenden Inseln", die im Winter auf den Grund sinken, im Frühling wieder steigen und dann vom Wind im See herumgetrieben werden oder auch festwachsen, vermindern die Wasserfläche mehr und mehr. Von dem Damm aus, an den noch vor 20 Jahren die Wellen schlugen, erstreckt sich jetzt das feste Land 30 m weit in den Weiher hinein. Die Tiefe des Wassers beträgt $1^1/_2$—3 m; den Boden des Weihers bildet eine Sumpfschicht von $1^1/_2$ m Dicke. Auf und in diesem Weiher hat der Redner im letzten Sommer täglich gefangen und gesammelt, was er bekommen konnte. Die Aufschlüsse, die er dadurch über die Pflanzen- und Tierwelt dieses eng begrenzten Gebietes erhielt, sind so interessant und mannigfaltig, dass sie zu weiterer Forschung antreiben. In botanischer Hinsicht mag erwähnt werden, dass der Weiher im Frühjahr ganz von Fieberklee- und Simsenarten umsäumt ist. Dazwischen blühen Lysimachien, Solaneen, *Potamogeton natans* (das schon am 12. Juni in voller Blüte stand, während es sonst

später ist), *Potam. crispus, Potam. lucens*, verschiedene Hahnenfussarten, *Sparganeum rumosum*, der grosse und kleine Igelskolben, *Epilobium parvifolium, Potamogeton perfoliatus, Galium palustre, Mentha aquatica* u. s. w. Eigentümlich ist, dass die *Lemna*-Arten ganz fehlen; dagegen gedeihen andere Pflanzen zu üppiger Höhe; *Rumex maximus* wird z. B. über 2 m hoch; der Wasserschierling umsäumt den See bis zu 1,80 m Höhe. Die Nymphäen bedecken schon im Juli die ganze freie Wasserfläche und tragen wesentlich zur Versumpfung des Weihers bei. Was die Tierwelt des Sees betrifft, so ist er zunächst reich an Fischen; man findet z. B. Hechte, Barschen, Braxen, Rotaugen, Karpfen etc. Noch vor vier Jahren wurde ein 1,80 m langer und 68 Pfund schwerer Weller gefangen. Von niederen Lebewesen finden sich verschiedene Käferarten, Wasserwanzen und Wasserspinnen, Flohkrebse, Cyklopiden, Wasserasseln, Würmer, Schwämme u. s. w.

Der Vorsitzende dankte dem Redner für seinen interessanten Vortrag und gab noch einige ornithologische Ergänzungen zur Beschreibung des Altshauser Altweihers.

Hierauf wurde von Kaplan Mönig-Saulgau ein vor einigen Tagen bei Engenweiler erlegter und ausgestopfter *Oedicnemus crepitans*, Europäischer Triel oder Dickfuss, vorgezeigt und beschrieben. Dieser Vogel hat die Grösse einer Taube, ist aber schlanker und hat besonders längere, in der Mitte verdickte Füsse. Er gehört zu den Regenpfeifern und bildet die kleinste von 9 hierzu gehörigen Arten. In Süd- und Südosteuropa, auch in Westasien und Nordafrika ist er ziemlich verbreitet, kommt jedoch in Deutschland selten vor. Wenn er als Zugvogel in der Mitte März bei uns eintrifft, so lässt er einen Schrei hören, der wie „triel" lautet, daher sein Name. Im Oktober und November geht er wieder nach Süden. Sein Lieblingsaufenthalt sind sandige Flächen; daher kommt er in Deutschland nur im Nordosten und in Südbayern vor, während er in Württemberg sehr selten ist. Seine Nahrung besteht in Insekten, auch wohl Fröschen. Das Weibchen legt von April bis Juni 2—3 olivenbraun gezeichnete Eier. Der Vorsitzende ergänzt diese Beschreibung durch die Mitteilung, dass der Triel sich von den übrigen Regenpfeiferarten dadurch unterscheidet, dass er stets nur zwei kurzbauchig-ovale Eier lege, und dass er in Württemberg nur bei Tannheim an der Iller gebrütet habe.

Den letzten Vortrag hielt Domänendirektor Waldraff von Wurzach über einen vor 8 Tagen im Wurzacher Ried geschossenen, vollständig ausgewachsenen Rakelhahn. Nach Linné galt der Rakelhahn für eine besondere Art von Waldhuhn; erst Hofrat Dr. Meyer von Dresden brachte Klarheit in die Rakelhahnfrage, nachdem Kronprinz Rudolf von Österreich die Anregung dazu gegeben. Nach Meyer giebt es viele Bastarde zwischen den verschiedenen Hühnerarten. Das Rakelwild kann nur da vorkommen, wo Birkwild und Auerwild zu gleicher Zeit balzen, also nicht in den Alpen, wohl aber in Schweden und Russland, wo die Balzzeit beider Arten zusammenfällt. Die Kreuzung zwischen Auerhahn und Birkhenne ergiebt eine grössere Art als die zwischen Birkhahn und Auerhenne; die letztere Art kommt aber häufiger vor. Im Wurzacher

Ried giebt es seit einigen Jahren mehrere Auerhennen, wodurch sich das Vorkommen des Birkwildes erklärt. Der erlegte Rakelhahn zeigt den Birkhahntypus, war vollkommen entwickelt, lebhaft gefärbt und hatte besonders eine prachtvoll violette Brust. Während die zwei früher erlegten Exemplare in die Küche wanderten, ziert das letzte die Sammlung S. M. des Königs.

Nachdem der Vorsitzende noch über die Untersuchungen bezüglich der Bastardierung der Vogelarten gesprochen, führte Oberförster Frank von Schussenried, anknüpfend an den Vortrag von Oberreallehrer Zoller, die Erfahrungen an, die er seit 25 Jahren als Fischzüchter gemacht. Von 10 000 in den Olzreuter See eingesetzten jungen Aalen wurden nur 2—300 durch die Fischreusen gefangen; die übrigen schienen verschwunden zu sein. Von den eingesetzten Zandern ist keine Spur mehr vorhanden.

Nachdem der Vorsitzende noch sämtlichen Rednern im Namen der Versammlung für ihre Vorträge gedankt und den Termin der nächsten Zusammenkunft bekannt gegeben hatte, schloss er die Versammlung.

II. Abhandlungen.

Schwabens 125 Vulkan-Embryonen und deren tufferfüllte Ausbruchsröhren; das grösste Maargebiet der Erde.

Von Prof. Dr. W. Branco in Tübingen.

Teil II.

Die Beschaffenheit und Entstehung der Tuffe und Basalte, sowie die Erosionsreihe der Maare des Gebietes von Urach. Allgemeines über Tuffe und Maare.

Die Beschaffenheit der Basalte und der vulkanischen Tuffe des Gebietes von Urach.

1. Die Basalte. Melilith-, Nephelin-, Feldspatbasalte.
2. Die Tuffe. Breccien-Struktur derselben durch zahllose Einsprenglinge der durchbrochenen Gesteinsmassen. Chondritische Struktur der eigentlich vulkanischen Bestandteile. Massige Beschaffenheit. Untergeordnete Schichtung. Diese ist teils subaquatisch, teils subaërisch. Entstehung dieser Schichtung. Absonderungserscheinungen. Die Einschlüsse von Fremdgesteinen in den Tuffen: ihre Gestalt; ihre Arten: Schichtgesteine und altkrystalline Gesteine; Tuffstücke anderer Art im Tuffe; Kohle?; Mineralien. Magnetisches Verhalten des Tuffes. Festigkeit des Tuffes; spätere Entstehung derselben. Der Schuttmantel der Tuffberge; seine Entstehungsweise.

   Beziehungen des Tuffes zur Kultur: Wasserhaltende Eigenschaft; Acker- und Waldboden. Technische Verwendung.

1. Die Basalte.

Hinsichtlich ihrer mineralogischen Beschaffenheit sind die Basalte unseres Gebietes von Urach zunächst in einigen Vorkommen durch Zirkel[1] untersucht worden: Basalt von Urach, Eisenrüttel,

[1] Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung der Basaltgesteine. Bonn 1870. S. 172.

Neuhausen bei Urach und vom Sassberge bei Dettingen unter Urach. Bei dieser Bezeichnung ergiebt sich einige Schwierigkeit. Unter Neuhausen bei Urach wird der Basalt nördlich vom Hofbühl No. 106 gemeint sein. Dagegen giebt es zwei Dettingen in unserem vulkanischen Gebiete. Eines nahe jenem Neuhausen (Blatt Urach), das andere nördlich von Owen (Blatt Kirchheim u. T.). Bei keinem dieser beiden Dettingen aber findet sich Basalt, bei keinem derselben liegt ein Berg, welcher Sassberg genannt würde.

Dann hat Möhl andere Vorkommen unseres Gebietes im Jahre 1874 untersucht[1]; es sind das die folgenden: Dietenbühl No. 36; Sternberg No. 37; Grabenstetten No. 126 und zwar von der Zelge Egelstein, also dasselbe Gestein, welches Endriss jetzt (s. später) als Feldspatbasalt erklärt hat; Zittelstadt No. 125; Buckleter No. 127; Jusi No. 55; Neuhauser Weinberg No. 106?; Hohenbohl No. 86; Kraftrain No. 76.

Alle diese Basalte wurden von den genannten beiden Autoren als Nephelinbasalte beschrieben.

Im Jahre 1883 veröffentlichte aber Stelzner eine Arbeit über Melilith und die Melilithbasalte[2]. Er zeigte, dass der von jenen noch nicht untersuchte Basalt vom Bölle bei Owen No. 49 ein Melilithbasalt sei. Gleiches wies er dann aus den Zirkel'schen Dünnschliffen, welche dieser ihm zur Verfügung gestellt hatte, für die von Zirkel beschriebenen, oben genannten beiden Vorkommen nach. Ebenso ergab sich für die von Möhl untersuchten Basalte vom Hohenbohl und Neuhauser Weinberg, dass ihr vermeintlicher Nephelin ein farbloser Melilith sei, und dass auch die übrigen bei Möhl genannten Vorkommen ihrer Beschreibung nach Melilithbasalte sein müssen.

In seiner mikroskopischen Physiographie der massigen Gesteine[3] hat dann Rosenbusch die als Melilithbasalt erkannten Basaltvorkommen unseres Gebietes aufgezählt.

Dass nun aber nicht alle Basalte unseres Gebietes gleicher Art sind, bewies ebenfalls Stelzner[4], indem er den Basalt vom Eisenrüttel (s. 1894 S. 979) für einen nicht nur Melilith-, sondern auch Perowskit-freien Nephelinbasalt erkannte.

---

[1] Diese Jahresh. Bd. XXX. 1874. S. 238 und Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. 1874. S. 926. Taf. 11 fig. 9a.

[2] Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. Beil.-Bd. II. 1883. S. 383, 384, 399, 400.

[3] S. 807. Aufl. 2. Stuttgart 1887.

[4] Ebenda S. 401.

Später hat E. Fraas das Vorkommen am Gaisbühl (No. 122) gleichfalls als einen Nephelinbasalt beschrieben [1].

Nun kommt Endriss in neuester Zeit für das, der Zelge [2] Egelstein bei Grabenstetten No. 126 entstammende, durch Möhl als Nephelinbasalt hingestellte Gestein zu dem Ergebnis, dass dasselbe ein Feldspatbasalt sei [3]. Das wäre der einzige in unserem Gebiete als Feldspatbasalt erkannte. In den beiden Dünnschliffen, welche ich von dem Basalte in der Zelge Egelstein und dem an der Strasse nach Urach No. 126 habe anfertigen lassen, vermag ich jedoch nur Melilith und keinen Feldspat zu finden.

So würde sich also die bemerkenswerte Thatsache ergeben, dass — nach den Beobachtungen jener Forscher — unser an festen Basalten immerhin armes Maargebiet nicht weniger als drei verschiedene Arten von Basalte besässe: vorwiegend Melilith-, untergeordnet aber auch Nephelin- und Feldspatbasalte.

Zu den Feldspatbasalten würde gehören nach Endriss der Gang bei Grabenstetten No. 126.

Als Nephelinbasalte sind nur zwei Vorkommen bestimmt worden: am Eisenrüttel No. 38 und am Gaisberg No. 122.

Ob dann alle übrigen Gesteine Melilithbasalte sind, oder ob unter diesen doch noch einzelne zu einer jener beiden Abteilungen gehören, muss späterer Untersuchung vorbehalten bleiben.

2. Die Tuffe.

Das Gefüge. Das Gefüge der in der Gruppe von Urach auftretenden vulkanischen Tuffe ist infolge zahlloser Einschlüsse eckiger, dem Tuffe fremder Gesteinsstücke durchweg dasjenige einer Breccie. Ich würde daher folgerichtig stets von einer Tuffbreccie sprechen müssen. Handelte es sich nun in dieser Arbeit allein um die Beschreibung des Tuffes, so würde ich das auch gethan haben. Allein viel wesentlicher als die Beschaffenheit des Tuffes ist seine Lagerung in Gangform und seine Beziehung zu einstigen Maaren; um diese handelt es sich in dem grössten Teile der vorliegenden Arbeit. An Stelle der unendlich oft wiederkehrenden Ausdrücke „Tuffgang, tuffige Füllmasse, Tuffsäule, Tuffberg“, würde ich somit die unschön klingenden Bezeichnungen „Tuffbrecciengang, tuffbreccige Füllmasse“

[1] Diese Jahresh. 1893. S. 8. Anm.

[2] Zelge ist ein Ausdruck für Flur.

[3] Bericht über die 26. Versammlung des Oberrhein. geolog. Vereins. 1893. 6 S.

u. s. w. angewendet haben müssen; oder ich wäre zu der steten schleppenden Ausdrucksweise „Gang-Tuffbreccie“ u. s. w. gezwungen worden. In diesen Umständen liegt die Erklärung dafür, dass ich von unseren Tuffbreccien stets nur als Tuff spreche.

Man darf mir nicht entgegenhalten, dass ja Lecocq z. B. bei seiner Beschreibung der Tuffe von Central-Frankreich[1] von „brèches“ spreche. In dieser Arbeit handelt es sich eben nicht um gangförmige Lagerung und die mit einer solchen verknüpften Ausdrücke.

Auch die von Mügge neuerdings vorgeschlagene Bezeichnung „Tuffit“ würde nicht für den vorliegenden Fall passen. Derselbe sagt[2]: „Eine einheitliche Bezeichnung für Tuffmassen, welche mit gewöhnlichen Sedimenten gemischt sind, fehlt bisher, ebenso für metamorphe (nicht kontaktmetamorphe) Mischgesteine derart; ich schlage vor, erstere „Tuffite“, letztere „Tuffoïde“ zu nennen.“ Es handelt sich indessen hier um jene palaeozoischen, als Lenneporphyre bezeichneten Vulkantuffe, welche in Form von Asche in das Meer fielen und sich erst auf dessen Boden mit den Sedimenten desselben mischten; nicht aber um Tuffe, welche, wie die unserigen, gleich bei dem Ausbruche mit den Stücken der durchbrochenen Sedimentgesteine gemischt wurden. Die von Mügge für erstere vorgeschlagene Bezeichnungsweise „Tuffite“ durfte daher nicht auf letztere angewendet werden.

Ebensowenig aber war es trotz gewisser Ähnlichkeit statthaft, den Namen „Peperin“ zu wählen, da man mit diesem Ausdrucke Gesteine anderer Entstehungsweise bezeichnet.

Die vulkanischen Tuffe der Gruppe von Urach erhalten also durch die Beimengung zahlloser, meist eckiger Fremdgesteine fast stets eine Breccienstruktur; stets ist, wenn ich von unseren Tuffen spreche, aus obengenannten Gründen eine Tuffbreccie zu verstehen. Zwar kommen hier und da einmal kleine Partien vor, welche aus fast reiner vulkanischer Asche bestehen. Aber das ist verschwindende Ausnahme. So gut wie immer ist der Asche auch zerschmettertes fremdes Gestein beigemengt, welches die durchbrochenen Schichten geliefert haben. Teils ist dasselbe zu kleinen Stückchen zertrümmert, teils besteht es aus grösseren Fetzen und Blöcken, welche bis zu

[1] Les époques géologiques de l'Auvergne.

[2] Untersuchungen über die „Lenneporphyre“ in Westfalen und den angrenzenden Gebieten. Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. Beil.-Bd. VIII. Heft 3. 1893. S. 707.

bedeutender Grösse anschwellen können. Die gewaltig grossen Blöcke finden sich fast immer nur oben auf dem Gipfel oder auf den Flanken unserer Tuffberge. Tief im Tuffe drinnen stecken meist nur mittlere und kleine Stücke. Bei den nördlichst gelegenen Tuffmassen, welche aus Lias zu Tage treten, fehlen die Riesenblöcke fast immer, weil sie wohl bereits entfernt sind; auch die mittleren sind dort im Tuffe seltener, er führt vorwiegend nur kleinere Stücke; vielleicht weil wir uns hier in grosser Tiefe unter der damaligen Erdoberfläche befinden.

Diese Breccienstruktur, so kennzeichnend sie auch für unsere Tuffe ist, kann jedoch keineswegs als etwas nur unserem Gebiete Zukommendes betrachtet werden. Wir finden sie vielmehr bei manchen Tuffen anderer Gebiete ebenfalls; im besonderen auch bei denen, welche man in Italien als Peperine bezeichnet (s. später „Die Vergleichung unserer Tuffe mit denen anderer Gebiete"). Ja, gerade diese letzteren stimmen mit den unserigen auch noch darin überein, dass die Breccienstruktur in gleicher Weise durch eingesprengte Stücke weissen Kalkes bedingt wird. So sehr aber auch hierdurch eine Ähnlichkeit mit unseren Tuffen hervorgerufen wird, so habe ich doch nie gesehen oder aus der Litteratur entnehmen können, dass diese eckigen Bruchstücke von Fremdgesteinen, abgesehen davon, dass sie im Tuffe eingebettet liegen, ausserdem noch ganz allein für sich und unvermischt eine mantelförmige Hülle rings um die Tuffbreccie bilden. Durch diesen Schuttmantel sind unsere Tuffberge, wie mir scheint, gegenüber allen anderen bisher bekannten ausgezeichnet; wir werden denselben und seine Entstehung später betrachten.

Das Auftreten grosser Massen des Nebengesteines ist übrigens nicht nur auf vulkanische Tuffe bezüglich unsere Tuffgänge beschränkt, auch in Erzgängen ist dasselbe eine sehr gewöhnliche Erscheinung. Ganz wie dort, so finden sie sich auch hier bald in kleineren, bald in grösseren Stücken. Ganz wie dort, so schwellen sie auch hier zu oft kolossalen Blöcken und Schollen an, welche noch die ursprüngliche Schichtung, wenn auch in veränderter, aufgerichteter oder überkippter Lagerung, erkennen lassen. Ganz wie dort stammen dieselben auch hier zum Teil von den zunächst angrenzenden Wänden der Gangspalten, zum Teil aus höherem Niveau, aus welchem sie in der Spalte mehr oder weniger tief hinabgestürzt sind. Darin aber zeigt sich ein schwerwiegender Unterschied, dass wir in unseren Tuffgängen auch zahllose Bruchstücke solchen Nebengesteines finden,

welche, aus tieferen Horizonten herrührend, in die Höhe befördert wurden, während das bei den Erzgängen natürlich niemals der Fall sein kann, da es sich hier nicht um eine eruptive Thätigkeit handelt.

Während so das Gefüge unserer Tuffe durch die zahllosen eckigen Fremdgesteine dasjenige einer Breccie wird, besitzt die eigentliche vulkanische Masse derselben aber ganz vorwiegend eine chondritische Struktur. Bei der Explosion der Gase wurde der in grosser Tiefe der Ausbruchsröhre verharrende, basaltische Schmelzfluss zerstiebt. Hierbei rundeten sich die Teilchen zu kleinen Kügelchen ab, welche zwischen geringer Grösse und derjenigen von Erbsen schwanken, jedoch der Regel nach weit unter der Grösse letzterer bleiben.

Im Jahre 1875 hat Anger[1] bereits den Tuff des Karpfenbühl von Urach, von Owen und der Gutenberger Steige mikroskopisch untersucht, aber noch als Feldspatbasalt-Tuff beschrieben.

Dann hat im Jahre 1879 Penck[2] in seiner Arbeit „über Palagonit- und Basalttuffe" ebenfalls mehrere Tuffe unseres vulkanischen Gebietes mikroskopisch untersucht. Es sind das die Vorkommen von Owen, Dettingen bei Urach und Karpfenbühl. Dem Stande der damaligen Anschauung gemäss beschreibt er die Lapilli derselben noch als zu den Nephelinbasalten gehörig. Aber Rosenbusch[3] hebt hervor, dass man bei der Schilderung mancher Nepheline an Melilith denken möchte, was wohl auch der Fall ist.

Endlich führt Endriss[4] an, dass nach seinen Untersuchungen ein Teil der Tuffe zum Melilith, ein anderer zum Nephelinbasalt gehöre. Zu den ersteren rechnet er die Tuffe von Aichelberg, Limburg, Randeck, Diepoldsburg, Schopfloch, Hochbohl, Bölle bei Owen, Jusi, Dettinger Weinberg. Dagegen als Nephelinbasalt-Tuff erkannte er denjenigen des Rangenbergle.

Ich sagte, dass bei unseren Tuffen die chondritische Struktur ganz allgemein verbreitet ist. Unter dem Mikroskop zeigt sich, dass die zahlreichen kleinen Basaltkügelchen und Stückchen durch ein Cement von Kalkspat verkittet sind. Dieses Bindemittel, welches sich aus der Zersetzung der dem Tuffe so massenhaft beigemengten

---

[1] Tschermak's Mineralog. Mitteilungen. 1875. S. 169.

[2] Zeitschrift d. Deutschen geolog. Ges. Bd. XXXI. 1879. S. 540.

[3] Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 2. Aufl. Stuttgart 1887. S. 810.

[4] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1889. Bd. XLI. S. 103 und S. 116 Anm. 2.

Weiss-Jurakalke herschreibt, zeigt Aggregat-Polarisation. Ausser dem Melilith bezw. auch Nephelin treten dieselben Mineralien auf, welche sich in den Basalten finden. Zahlreiche Magnetite und Olivin, letztere in allen Zersetzungsstadien, selten Augit, Hornblende, Biotit. Sodann hat PENCK aber auch die Anwesenheit von Perowskit und in manchen der Kügelchen von Glas nachgewiesen.

Ausser den zahllosen kleinen Kügelchen kommen jedoch auch noch grössere Kugeln, bis zum Umfange einer Walnuss vor. Bisweilen bestehen diese letzteren wesentlich aus Olivin, welcher jedoch bereits in serpentinige Masse übergegangen ist.

Aber auch im Innern der kleinen Kügelchen findet sich häufig ein Olivinkern, welcher hier noch frisch, dort in eine rötliche, da bereits in eine grünliche Masse verwandelt ist.

In vielen Fällen ist der Tuff durchtränkt mit weisser kalkiger bezw. zeolithischer Substanz, welche die Zwischenräume zwischen den Kügelchen und den grösseren Stücken von Fremdgesteinen ausfüllt. Bei solcher Beschaffenheit tritt dann das chondritische Gefüge um so deutlicher hervor, indem sich nun die dunklen Kugeln von der hellen Zwischenmasse scharf abheben. Da unter den Fremdgesteinen die kleineren Kalkstücke des Weiss-Jura durch die Hitze dunkel gebrannt und die kleinsten derselben dann ebenfalls nicht selten rundlich abgerieben sind, so kann man sie bei flüchtigem Zusehen mit den echten vulkanischen Chondren verwechseln.

Bisweilen ist die ganze vulkanische Masse des Tuffes, also abgesehen von den Fremdgesteinen, in ein dunkelgrünes, dichtaussehendes, serpentiniges Gestein verwandelt. Hier hat offenbar ein besonders starker Auswurf von Olivin stattgefunden. Bei geeigneter Verwitterung lässt sich aber auch bei solcher Beschaffenheit noch das chondritische Gefüge erkennen. Dieselbe Struktur zeigen auch viele Tuffe des Hegaus. Dieselben führen ebenfalls zahlreiche kleine Lapilli von Melilithbasalt, welche in ihrem Gefüge an die Chondren der Meteorite erinnern[1].

Ausser den vorher erwähnten walnussgrossen Kugeln, welche einen serpentinigen Kern besitzen, finden sich hier und da auch etwas grössere rundliche Basaltstücke mit grossen Hornblende- und Glimmer-Krystallen; so z. B. am Bützlesberg No. 68.

Dagegen ist ganz besonders hervorzuheben das Fehlen grösserer

---

[1] Cushing und Weinschenk: Zur genauen Kenntnis der Phonolithe des Hegaus. Mineralog. und petrograph. Mitteilungen von Tschermak 1893. Bd. XIII. S. 18—38, 170.

Basaltstücke in den Tuffen. Es giebt ja in anderen Gebieten Gänge, welche mit Reibungsbreccien bezw. Konglomeraten von Besalt erfüllt sind, welche also aus einem Haufwerke von Basaltstücken bestehen. Derartiges kommt in unserem Gebiete nicht vor. Es handelt sich hier überall nur um fein zerstiebten Schmelzfluss, welcher letztere in der Röhre offenbar in so grosser Tiefe verblieb, dass es zu einer Ausfüllung derselben mit Reibungsbreccien des Basaltes gar nicht kommen konnte. Da, wo man im Tuffe einmal grössere Basaltkugeln oder Stücke findet, kann man sicher sein, dass sie nicht von Auswürflingen herrühren, sondern die in Stücke zerfallene Apophyse eines im Tuffe aufsetzenden Basaltganges sind.

Schwarze Gläser haben sich im Randecker Maar No. 39, sowie in mehreren Stücken am Florian No. 101 und dem Bettenhard No. 96 gefunden. Das sind jedoch höchst wahrscheinlich keine vulkanischen, sondern menschliche Erzeugnisse, welche dorthin verschleppt wurden.

Im Gegensatze zu diesen chondritischen Tuffen kommen auch ganz feinkörnige Aschentuffe vor; so z. B. am S.-Abhange des Aichelberges No. 75. Doch sind das seltenere Erscheinungen.

Die Farbe des Tuffes ist im frischen Zustande eine dunkelgraue bis blaue. Bei der Verwitterung geht dieselbe in das Gelbliche über. Doch kommt auch grüne Färbung vor.

Massige und geschichtete Lagerung. Durch die eckigen fremden Beimengungen erhalten also unsere Tuffe eine Breccienstruktur. Im grossen und ganzen ist diese Tuffbreccie massig, ungeschichtet, wenn sie auch bisweilen Absonderungserscheinungen zeigt, welche kugelschalig oder etwas schichtenähnlich sind. In Sonderfällen kommt aber auch geschichteter Tuff vor. Das Niveau, in welchem diese Tuffschichten auftreten, kann ein sehr verschiedenes sein. Fast immer finden sie sich, da wo sie überhaupt erscheinen, im obersten Horizonte der Tuffsäule; und dann werden sie wohl meist subaquatisch gebildet worden sein, indem der Maarkessel sich in einen See verwandelte. Das Randecker Maar No. 39 bietet uns den Schlüssel für diese Frage. Dort haben wir folgendes Profil von oben nach unten:

Tertiäre Süsswasserschichten.

Geschichteter Tuff wenig mächtig.

Massiger Tuff, den ganzen Kanal in die Tiefe hinab füllend.

Hier ist die Sache zweifellos.

Ebenso zweifellos ist sie beim Maar, S. von Hengen No. 15,

wo sich versteinerte Schnecken im Tuffe fanden, wenn dieser auch selbst keine deutliche Schichtung zeigte.

Vermutlich gleicher Entstehung ist die Schichtung bei der Diepoldsburg No. 40, bei der Limburg No. 77, wo jedoch der geschichtete Tuff nur aus verstürzten Stücken bekannt ist, an der Wittlinger Steige No. 63, oben am Jusiberg No. 55, bei Erkenbrechtsweiler No. 31 und Grafenberg No. 108, an welchen beiden Orten Deffner Schichtung beobachtete[1]; auch bei dem Maar No. 59 an der Steige Urach-Böhringen wird es sich so verhalten, dort liegen die Schichten im Niveau des Weiss-Jura γ.

In allen diesen Fällen liegt der Tuff, oder lag doch einst das jetzt abgestürzte Stück desselben, wie beim Randecker Maar im obersten Horizonte der Tuffsäule.

Aber wir finden in ganz seltenen Fällen auch in tiefen Horizonten des den Kanal füllenden Tuffes eine Schichtung und dann ist sie sicher subaërisch. So am Jusi No. 55 unten im Bruche östlich von Kappishäuser-Vorderweiler. Wenn man den gewaltigen Durchmesser des Kanales bedenkt, in welchem beim Jusi der Tuff sich ablagerte, so wird man es sehr gut für möglich halten, dass sich hier an einzelnen Stellen der Tuff beim Niederfallen aus der Luft in Schichten absetzte. Von Wasserwirkung kann hier unten in der Tiefe der Röhre jedenfalls keine Rede sein.

Ebenso macht die am Aichelberg No. 75, an dem S.-Ende des Berges bemerkbare leise Schichtung den Eindruck subaërischer Entstehung. Wenn sie auch am Berge selbst nicht sehr tief liegt, so muss man erwägen, dass man sich im Niveau des Braun-Jura α befindet. Ergänzt man sich daher in Gedanken die jetzt so weit abgetragene Tuffsäule bis hinauf in den Weiss-Jura δ und ε, so leuchtet ein, dass man sich hier sogar in noch tieferem Niveau der Säule befindet als beim Jusi, wo jene fraglichen Schichten im Niveau des obersten Ober Braun-Jura liegen. Dass diese Auffassung der Schichtung als einer subaërischen das Richtige trifft, wird dadurch erwiesen, dass ich bei einem in jüngster Zeit stattgefundenen, abermaligen Besuche an der bezeichneten Stelle schon keine Schichtung mehr erkennen konnte. Die betreffende Masse war abgestürzt und hinter derselben kam nun ungeschichteter Tuff zum Vorschein.

Genau das Gleiche gilt von den zarten Schichten am Georgenberg 121, welche an dem heutigen Tuffberge zwar ziemlich hoch,

---

[1] Begleitworte zu Blatt Kirchheim. S. 28 u. 30.

aber an der Tuffsäule doch fast ebenso tief wie dort, im Niveau des Braun-Jura β liegen.

Auch vom Karpfenbühl No. 65 behauptet SCHÜBLER, dass er deutliche, nach N. fallende Schichtung zeige [1]. Das beruht aber auf einer Verwechselung von Absonderungserscheinungen mit echter Schichtung. Solche Absonderungserscheinungen kommen häufig bei festen Eruptivgesteinen vor und können oft einer Schichtung ziemlich ähnlich sehen. Wir finden sie bei unseren Tuffen nicht selten. Stets sind sie aber leicht von Schichtung durch die ungleichmässige Dicke, überhaupt unregelmässige Gestalt der scheinbaren Schichten gekennzeichnet; vor allem jedoch dadurch, dass diese ganz steil, ungefähr im Sinne des jedesmaligen Bergabhanges, einfällt.

So fand ich also unter etwa 120 Tuffgängen eine Wasser-Schichtung nur in 9 Fällen. Dazu kommen noch einige weitere, in welchen zwar keine Schichtung, dafür aber Versteinerungen beobachtet wurden. Das ist sehr wenig. Indessen wahrscheinlich ist sie viel häufiger vorhanden, jedoch unter dem Schuttmantel von Weiss-Jura-Stücken verborgen. Ich habe sicher nicht alle vorhandenen Spuren derselben gefunden. Sicher aber ist sie früher viel häufiger vorhanden gewesen. Es werden gewiss zahlreiche unserer Maarkessel Wasserbecken gebildet haben. Aber im ganzen Vorlande der Alb sind die 53 Tuffsäulen meist schon mindestens bis in das Niveau des Unteren Braun-Jura hinab abgetragen. Mit ihrem oberen Teile ist daher auch das geschichtete oberste Ende der Tuffsäule längst verschwunden, welches einst im Niveau des Weiss-Jura β, γ oder δ gelegen hat. Nur in Ausnahmefällen also werden wir hier noch ein Stück geschichteten Tuffes erwarten können, welches der Zerstörung entrann. Solche Ausnahmefälle aber giebt es; und durch diese wird auch für das heutige Vorland der Alb bewiesen, dass diese Tuffsäulen einst oben auf der damaligen Alb in Maarkessel ausliefen. Oben auf der Alb fehlen heute in den 38 Maaren fast durchweg die Aufschlüsse, sonst würden wir hier gewiss die dort vorhandene Schichtung sehen. Wo irgendwelche Aufschlüsse sind, finden wir sie daher hier: So am Randecker Maar No. 39, am Maar S. von Hengen No. 15. Auch

---

[1] Württembergische Jahrbücher von Memminger. Stuttgart 1824. S. 165.

am Steilabfalle der Alb findet sich mehrfach Schichtung, d. h. also da, wo die Alb-Maare angeschnitten sind, so bei den obengenannten No. 63, 31, 59. So selten daher jetzt Schichtung im oberen Niveau unserer Tuffsäulen zu sehen ist, so häufig wird sie doch ursprünglich vorhanden gewesen sein.

Absonderungserscheinungen. Ich habe bereits gesagt, dass ziemlich häufig bankartige Absonderungserscheinungen auftreten, bei welchen das Fallen meist steil nach allen Seiten im Sinne des Bergabhanges stattfindet. Aber auch kugelförmige Absonderung findet sich hier und da, wenngleich nie in der Weise vollkommen, wie das bei festen Eruptivgesteinen der Fall sein kann. Bemerkenswert ist, dass auch in den Tuffbreccien der Auvergne sich beides beobachten lässt.

Ganz dieselbe mantelförmige Absonderungserscheinung zeigt sich auch bei den Tuffgängen im südlichen Schottland[1]. Das was ich hier als Absonderung bezeichne, erklärt Geikie dort für subaërische Schichtung. Dieser Unterschied der Auffassung wird wesentlich im Namen liegen. Die Absonderung muss einen Grund haben und dieser wird im folgenden zu suchen sein. Bei der Ausfüllung der Röhre mit Tuff wurde letzterer emporgeschleudert und bildete dann beim Niederfallen im Innern der Röhre einen Kegel, welcher durch immer neu sich herabsenkende Massen in ungefähr mantelförmigen Hüllen sich vergrösserte. Das gab die erste Veranlassung zur Entstehung der steil, im Sinne des jetzigen Bergabhanges fallenden, unregelmässigen, schichtenähnlichen Absonderung. Durch allmähliches Sichsetzen der ganzen Masse trat sie dann schärfer hervor. Wie man sieht, ist eine derartige Absonderung nur dem Grade nach von deutlicher, subaërischer Schichtung unterschieden.

Die Einschlüsse von Fremdgesteinen im Tuffe haben schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Bereits 1834 auf der 12. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte legte Kurr vulkanische Gesteine aus dem Ries, Hegau und dem Nordabhange der Alb vor, die, wie er sagte, „durch ihre Einschlüsse merkwürdig sind“[2]. Wir wollen dieselben hinsichtlich ihrer Gestalt und ihrer Art nacheinander betrachten.

Die Gestalt der Fremdgesteine des Tuffes ist eine ver-

[1] s. den späteren Abschnitt „Vergleichung . . . . Gangförmig gelagerte Tuffe an anderen Orten der Erde“.

[2] Medizin. Korrespondenzbl. des Württ. ärztlichen Vereins. Bd. IV. 1834. S. 77.

schiedene. Entweder sind sie ganz scharfeckig und kantig, und das findet bei der so erdrückenden Mehrzahl aller statt, dass man sagen kann, es sei die Regel. Oder aber, und das kommt nur bei gewissen derselben vor, sie sind mehr abgerundet, aber doch nur insoweit, als das bei mehr- und vielfachem Ausgeworfenwerden und Zurückfallen in den Schlund und der dadurch bedingten Reibung eintreten kann. Nie sind diese Stücke der Fremdgesteine so rund gerollt wie die Flussgerölle[1]. Nie sind sie derartig glattgeschliffen und geschrammt wie die durch Gletscher verfrachteten Geschiebe es sein können.

Wenn man die verschiedenen Arten dieser Einschlüsse hinsichtlich ihrer Gestalt miteinander vergleicht, so fällt auf, dass die den geologisch jüngeren Schichten angehörigen Gesteinsstücke — besonders also diejenigen der Juraformation — eckig und kantig sind. Die geologisch älteren mehr gerundet, wie die Granite. Es ist das sehr erklärlich; denn letztere hatten einen viel längeren Weg im Ausbruchskanale zurückzulegen als erstere. Indessen ist das Verhalten der Granite ein so verschiedenes, dass ich hier Deffner citieren möchte[2].

„Das Vorkommen des Granits findet stets in einzelnen Stücken statt, meist in der Grösse einer Faust, seltener bis zu Kopfgrösse. Der umfangreichste bis jetzt vorgekommene Klotz, nunmehr der vaterländischen Sammlung einverleibt, wiegt 7 Centner und stammt vom Floriansberg. Die Stücke sind selten scharfkantig, sondern abgerundet, und zwar oft nur, wie im Rohen vorgearbeitet, oft aber vollständig glatt wie Bachgerölle. Viele von ihnen zeigen konzentrisch schalige Absonderung in zwei und drei übereinanderliegenden Schalen. Dass dies keine ursprüngliche Bildung, sondern die Wirkung einer nach vollendeter Abrundung thätigen Ursache, wahrscheinlich der Verwitterung ist, geht aus der mit der äusseren Geschiebeform immer parallelen Lage der Schalen auf das Überzeugendste hervor. Am auffallendsten aber sind die kantigen glattgeschliffenen und glattgedrückten polyedrischen Formen, bei denen man zuweilen nachweisen kann, dass das Stück zuerst abgerundet wurde und dann erst seine Facetten erhielt. Man trifft derartige Formen, welche beinahe die Regelmässigkeit von Krystallen zeigen, bis zu solchen, bei welchen nur eine Seite eben geschliffen, die andere noch kugelförmig abgerundet ist. Ja, es kommen Stücke mit einwärts gerichteten Ecken

---

[1] Nur am Hofbühl bei Metzingen fanden sich wirklich im Wasser gerollte Kalksteine (s. 1894 S. 918).

[2] Diese Jahresh. 1873. S. 123.

oder anderen Vertiefungen vor, deren konkave Flächen gleichfalls geglättet sind.

Fragt man sich, auf welche Weise solche Gestaltungen entstehen konnten, so ist zunächst sicher, dass eine Abrollung durch fliessendes Wasser nicht stattgefunden haben kann, da dieses keine Facetten zu bilden im stande ist. Auch sämtliche Gletscherkundige, denen die Stücke vorlagen, sind der Ansicht, dass solche Formen unter den heutigen Gletscherprodukten nirgends zu finden seien. Um die untrügbare stattgehabte Stellung und Bewegung der Stücke zu erklären, bleibt daher nur der eine Weg, von unten durch den Kraterkanal herauf, übrig. Hiernach wären diese Granite nicht von aussen und von fremder Lagerstätte in die Tuffe geführt, sondern an Ort und Stelle entstanden, indem sie durch die vulkanische Thätigkeit in der Tiefe losgebrochen und mit den übrigen Eruptionsprodukten ans Licht gefördert wurden. Bei dem tausendfältigen Spiel des Emporschleuderns und Zurückfallens oder des langsamen Emporgepresstwerdens in der Umhüllung einer Tuffausfüllung des Kraterkanals werden sich die harten Gesteine abgerollt und zu jenen geschiebeähnlichen Formen abgeglättet haben [1].

Die polyedrischen, geschliffenen, facettierten Gerölle aber lassen sich wohl nach dieser Weise nicht erklären. Bei näherer Untersuchung findet man, dass alle diese facettierten Gerölle in zwei Klassen, die eine mit glatter deutlich geschliffener Oberfläche, die andere zwar auch mit geebneter, aber rauherer, wie Kokos die Haut leicht ritzender Aussenseite zu trennen sind. Während das Gestein der ersten, glattgeschliffenen Klasse im Innern keine Veränderung zeigt, hat das der zweiten immer eine deutliche schwächere oder stärkere Metamorphose erlitten, und zwar eine Metamorphose, welche durch Einwirkung einer sehr hohen Temperatur auf das Gestein verursacht ist. Dasselbe zeigt poröses zackiges Gefüge, der Feldspat öfters Sanidinglanz, die Kontaktstellen des Glimmers mit dem Feldspat sind häufig blasig aufgebläht und einzelne Stücke zeigen die Kanten durch glasglänzendes Email abgerundet. Viele sind auch mit einer schwarzen blasigschlackigen dünnen Haut überzogen. Letztere verwittert zwar ziemlich leicht und geht in einen schwarzen erdigen

---

[1] Wenn Deffner hier auch klar eine Entstehung der Tuffe an Ort und Stelle annimmt, so spricht er doch an anderer Stelle von einer Mitwirkung des Eises bei der Bildung unserer Tuffberge und lässt es an dritter Stelle unentschieden, ob Eis oder etwa eine grosse Wasserflut mitgewirkt haben. S. darüber später: „Die Entstehung der Tuffe.“

Überzug über, der aber meist an irgend einer Stelle noch die ursprüngliche Glasur erkennen lässt. Die äussere Form all dieser Stücke lässt nun deutlich erkennen, dass sie in einem durch hohe Temperatur etwas verweichten Zustande einem starken seitlichen Drucke ausgesetzt waren, der sie in die Formen ihrer Umhüllung presste und so jene kantigen ebenflächigen Stücke mit Hohlecken und rauher Oberfläche hervorbrachte, die wir jetzt in den Tuffen des Metzinger Weinbergs eingebettet finden.

Die andere glatte Klasse der facettierten Gerölle dagegen zeigt keinerlei Veränderung in der Substanz des Gesteins und der Anschliff der Facetten ist bei ihnen auf rein mechanischem Wege zu erklären. Entweder konnten die Stücke dadurch abgeschliffen werden, dass sie, in die Tuffmassen der Kraterausfüllung eingebettet, mit diesen im Kraterkanal auf- und abstiegen und sich hierbei an einem härteren Gestein abrieben, bis sie endlich einmal umkanteten und eine neue Seite zum Abreiben darboten. Oder konnten sich auch die Stücke in den Kraterwandungen festklemmen und hier durch die vorbeipassierenden Auswürflinge in gewissen Richtungen glatt geschliffen werden, bis sie durch einen grösseren Stoss gedreht und endlich ans Tageslicht gefördert wurden.“ Soweit Deffner.

Man darf sich nun aber nicht etwa vorstellen, dass zahlreiche solcher mit Flächen versehenen Granite vorkommen. Ganz im Gegenteil, sie sind so selten, dass man wohl sagen kann, die Granite sind der Regel nach gerundet-eckig oder rundlich.

Die Zahl der Fremdgesteine ist eine überaus grosse. Am häufigsten sind entschieden diejenigen des Weissen-Jura. Man darf aber nicht vergessen, dass diese auch infolge ihrer hellen Farbe dem Auge gegenüber am aufdringlichsten wirken, so dass dann ihre Zahl noch grösser im Verhältnis zu derjenigen der anderen erscheint, als sie das ohnedies schon ist. Gerade diese Weiss-Jurakalke geben unseren Tuffen das Scheckige, Marmorierte, indem ihre eckigen Stücke hell aus der grauen bis schwärzlichen Farbe des Tuffes hervorleuchten.

In zweiter Linie hinsichtlich der Zahl kommen wohl die Stücke des Braun-Jura, demnächst diejenigen des Lias. Alle anderen Schichtgesteine sind viel seltener. Am häufigsten fallen noch die roten Keuperthone auf. Aber ich wähle diesen Ausdruck absichtlich, weil wieder die rote Farbe, weil so auffällig, sich vordrängt und uns täuscht. Dagegen ragen die altkrystallinen Massengesteine, an manchen Punkten wenigstens, wieder an Zahl hervor.

Wir können also ganz allgemein sagen: Die Verhältnis-

zahl der Fremdgesteine hängt ab von ihrem Alter und ihrer Härte. Die geologisch jüngsten, zu oberst liegenden Weiss-Juraschichten sind am häufigsten vertreten. Die geologisch ältesten, am tiefsten liegenden Stücke des Rotliegenden und Buntsandsteines am seltensten. Das ist sehr erklärlich: der weitere Weg, den sie beim Ausbruch zurückzulegen hatten, endete für dieselben meist mit völligem Zerriebenwerden. Doch mag geringere? Mächtigkeit auch mitwirken. Die allerältesten, altkrystallinen Gesteine, wie die Granite, sind dagegen an manchen Orten wieder häufiger, weil sie so sehr viel härter sind als jene, also sich besser erhalten konnten. Auch hier aber mag die grosse Mächtigkeit der durchbohrten Gesteinsreihe mit in Frage kommen. Trotz ihrer Härte sind die Granite am meisten abgerundet, weil sie den weitesten Weg zurückzulegen hatten, wie wir das oben sehen.

Die Arten der Fremdgesteine in den Tuffen sind von besonderem Interesse für uns, weil sie uns Kunde geben von dem Vorhandensein oder Fehlen der betreffenden Schichten in der Tiefe unseres vulkanischen Gebietes.

Über die dem Jura angehörigen dieser Fremdgesteine ist bei Absehen von der Metamorphose, welche ein Teil derselben erlitten hat, nichts zu sagen. Sie gehören eben, wie durch Gesteinsbeschaffenheit und Versteinerungen bewiesen wird, der durchbrochenen, wohlbekannten Juraformation an.

Ebensowenig können die harten Sandsteine des Keupers verkannt werden, unter welchen wohl der Stubensandstein am verhältnismässig häufigsten erscheint. Auch rote Keuperthone treten bisweilen, wie am Aichelberg No. 74 und am Götzenbrühl No. 87, in grossen Fetzen auf; sonst auch in kleineren Stücken.

Alle tieferen Schichten aber, mit Ausnahme der altkrystallinen Gesteine, sind viel seltener und oft schwer zu deuten. Was zunächst den Muschelkalk anbetrifft, so findet sich dieser bemerkenswerterweise nur an zwei Punkten, an der Sulzhalde No. 117 und im Kräuterbuckel No. 116. Beide Stellen befinden sich nahe von Raidwangen, d. h. nahe dem Neckar; sie gehören also den nördlichsten unserer Tuffe an. Dass diese beiden Punkte zweifellosen Muschelkalk geliefert haben, weil derselbe hier wie dort auch erbohrt wurde, ist an betreffender Stelle erwähnt worden. Von einer weiteren Örtlichkeit führt ihn zwar noch ein älterer Autor, ich denke

Schwarz[1], auf, allein das ist mir fraglich. Wir finden nämlich Muschelkalk-ähnliche Gesteine sehr vielfach: rauchgraue, dichte Kalke, die jedoch dem durch die Hitze umgewandelten Weissjura angehören[2], das mag auch Schwarz getäuscht haben. Man darf nun wohl annehmen, dass ein so festes Gestein, wie der Muschelkalk, wenn es unter unserem Jura im vulkanischen Gebiete anstände, auch bei den Ausbrüchen mit ausgeworfen sein würde; ebensogut, wie das bei den altkrystallinen Gesteinen der Fall ist. Wenn diese Überlegung, wie ich meine, das Richtige trifft, so würde man schliessen dürfen, dass der Muschelkalk, welcher ja weiter nach N. zu Tage ausstreicht, gegen S. nur noch im nördlichsten Teile unseres vulkanischen Gebietes in der Tiefe ansteht; weiter nach S. hin dagegen fehlt. Übereinstimmend damit wäre dann das Verhalten im Ries, wo ja auch der Muschelkalk unter den Auswürflingen, also in der Tiefe, gänzlich fehlt.

Buntsandstein und Rotliegendes scheinen sicher vorhanden zu sein, aber sie sind selten. Dem Buntsandstein gehören kleine rote Sandsteinstücke an. Dem Rotliegenden kann ein arkoseartiges Gesteinsstück zugerechnet werden, aber ich bin mir dessen keineswegs sicher. Da jedoch Deffner unter den von ihm gemachten Erfunden Buntsandstein und Rotliegendes mehrfach und ohne zweifelnden Zusatz aufführt, so dürfen wir wohl als sicher annehmen, dass diese Schichten wirklich in der Tiefe anstehen.

Ausführlicher müssen wir die Reihe der altkrystallinen Gesteine, welche aus grösster Tiefe emporgerissen wurden, betrachten: Granitische und Gneisse, während die Glieder der Glimmer-? und Thonschiefergruppe hier wie im Ries fehlen.

Hornblende-Gesteine gehören zu den grössten Seltenheiten. Deffner[3] erwähnt ein Stück Diorit vom Aichelberg bei Boll No. 74. Vom Rangenbergle bei Eningen No. 120 citiert er einen hornblendehaltigen Granit, bei welchem jedoch dies Material nachträglich erst durch Umwandlung aus dem schwarzen Glimmer hervorgegangen sein soll.

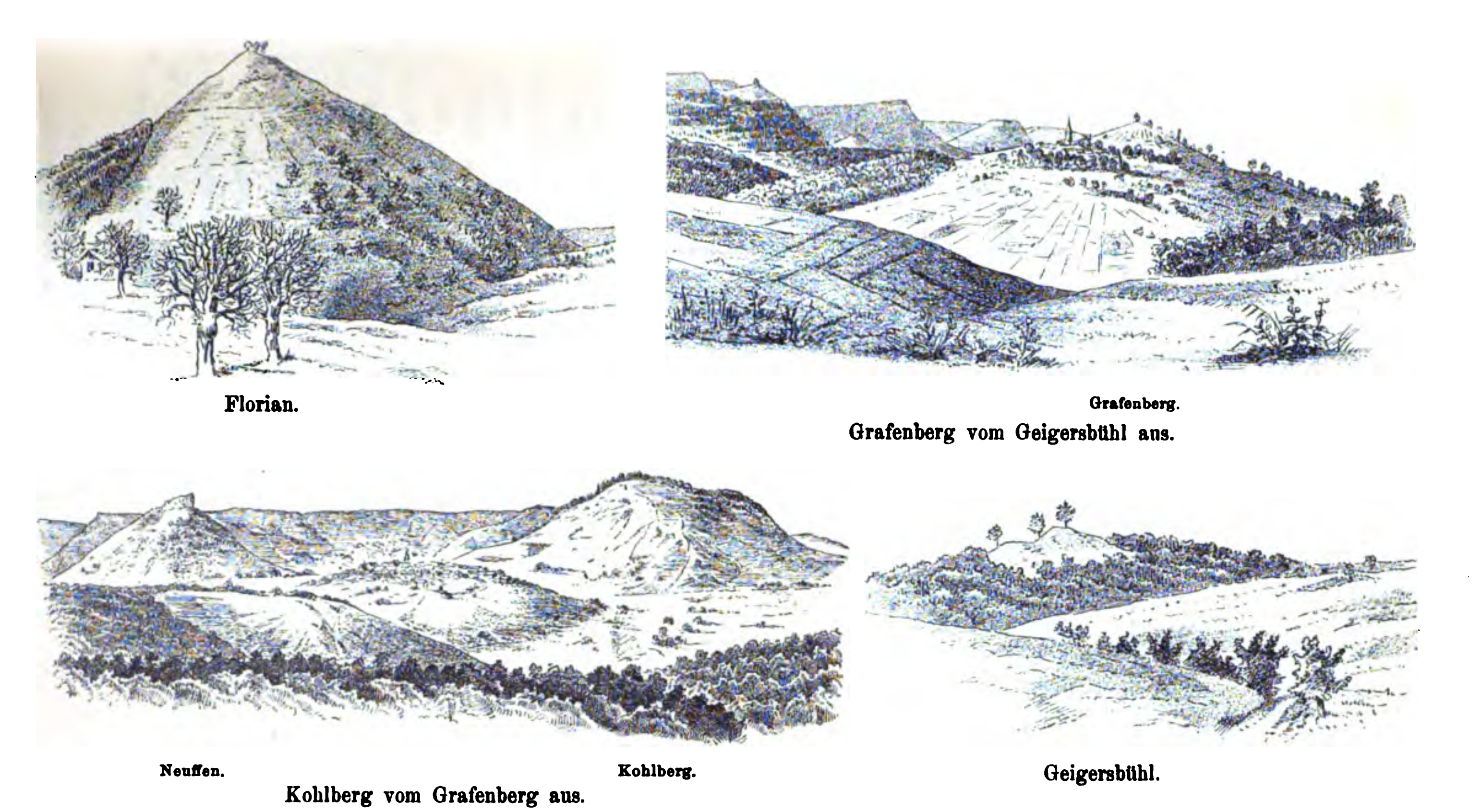
Die Granite sind im Gegensatze zu den hornblendehaltigen Gesteinen ganz allgemein verbreitet. Damit ist freilich nicht gesagt,

---

[1] Ich kann leider das von mir ausgeschriebene Citat nicht mehr finden, denke aber, dass ich diese Bemerkung bei Schwarz gelesen habe in: Reine natürliche Geographie von Württemberg. 1832. Stuttgart, bei Ebner.

[2] s. unter metamorphe Umwandlungen.

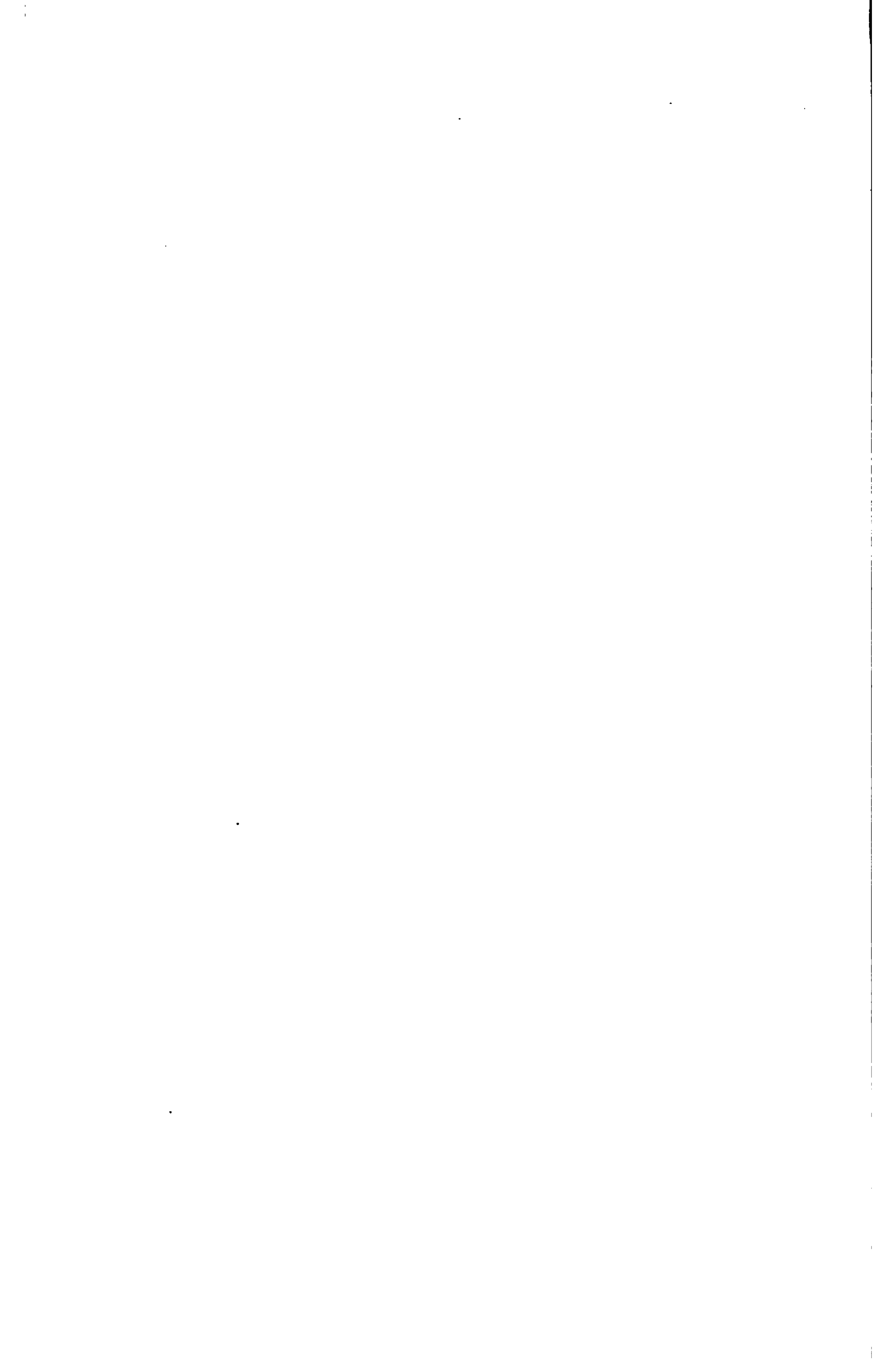
[3] Begleitworte zu Blatt Kirchheim u. T. S. 69. Nachträge.



Grafenberg vom Geigersbühl aus.

Kohlberg vom Grafenberg aus.

Kegelförmige Tuffberge (Bühle) im Vorlande der Alb. Nach Zeichnungen von Prof. Dr. Eb. Fraas.



dass sie an jedem Tuffpunkte häufig sind. Im Gegenteil, sie wurden an einzelnen derselben noch gar nicht gefunden, an anderen nur vereinzelt. Massenhaft dagegen lassen sie sich sammeln nur an wenigen Stellen: Am Höslensbühl, im Humpfenthale S. von Nürtingen No. 118; am Florian NO. von Metzingen No. 101; am Rangenbergle N. von Eningen No. 120; am Grafenberg NO. von Metzingen No. 108.

Bemerkenswerterweise liegen diese Punkte, wie schon Deffner bemerkt, ziemlich auf einem ungefähr SSW. nach NNO. streichenden schmalen Streifen, in und neben welchem zu gleicher Zeit auch eine auffallend starke Zusammenscharung von Ausbruchspunkten stattfindet. Indessen findet sich doch auch an wohl allen anderen Punkten granitisches Gestein; und ich habe hier wie vorher absichtlich von Finden und Sammeln, nicht von Vorkommen, gesprochen. Ersteres hängt eben ganz von dem jeweiligen künstlichen und natürlichen Aufschlusse ab. Es mag ein Tuffgang in dem gegenwärtig von der Erdoberfläche bewirkten Anschnitte zufällig gar keine oder seltene Granite darbieten, während sie doch einige Meter höher oder tiefer in derselben Tuffsäule vielleicht zahlreich vorkamen bezw. vorkommen werden. Wir können nicht erwarten, dass eine mehr als 600 m lange senkrechte Tuffsäule überall dieselbe Durchschnittszusammensetzung besitzen wird. Das allgemeine Vorkommen der Granite aber muss betont werden. Bei sorgsamem Suchen finden sich, mindestens einzelne Stöcke, gewiss an allen Orten.

Was nun die Art der gefundenen Granite anbelangt, so hat Deffner dieselben zum Gegenstande einer besonderen Untersuchung gemacht, welche in dieser Zeitschrift veröffentlicht worden ist [1].

Das gemeinsame Merkmal aller ist der durchgängige Gehalt an Pinit, dessen Umwandlung in Glimmer sich deutlich verfolgen lässt. Innerhalb dieser allgemeinen charakterisierten Gruppe unterscheidet nun Deffner die folgenden Arten, welche ich hier mit seinen Worten wiedergeben möchte. Es ist das von Wichtigkeit darum, weil derartige Gesteine, wie Deffner feststellte, weder im Schwarzwald noch in den Alpen auftreten.

„1) Dunkelgraue Granite und Gneisse mit schwarzem, rötlich schimmerndem häufigem Glimmer, sehr wenig Pinit, weissem Orthoklas, einem weissen klinotomen Feldspat und weissen Quarzkörnern. Hauptfundort: Rangenbergle bei Eningen, Höslensbühl bei

[1] Diese Jahresh. 1873. Bd. XXIX. S. 121—130.

Nürtingen, seltener am Florian. Durch Abnahme des Glimmergehalts und feineres Korn findet der Übergang zu hellgrauem Weissstein statt, der sich durch grosse Härte und deshalb schöne Geröllformen auszeichnet. Hauptvorkommen am Florian.

2) Ein zweiter allmählicher Übergang endigt in einem beinahe glimmerfreien sehr pinitreichen Gestein mit weissem Orthoklas und Quarz und seltenem weissem klinotomem Feldspat. Diese Bestandteile sind bei körniger Struktur zu einem weiss und grün gefleckten Gestein verbunden. Durch eine der parallelen sich nähernden Anordnung der Bestandteile erhält es eine zu schieferigen sich neigende Textur und denkt man sich den Pinit in Glimmer umgewandelt, so erhält man den Übergang von der körnigen Granit- in die faserige Gneissstruktur. Das nur weiss und grün gefleckte Pinitgestein bildet unter sämtlichen Eruptivgesteinen dieser Art einen klar ausgesprochenen Typus, den man einstweilen bis zu genauer Feststellung der Bestandteile als weissen Pinitgneiss bezeichnen könnte. Charakteristisch für denselben ist das häufige accessorische Auftreten von Graphit in kleinen Schuppen.

3) In die Konstitution dieses Gesteins tritt bald ein hochroter klinotomer Feldspat, der auch im Ries in ähnlichen tertiären Graniten auftritt und hier eine hervorragende Rolle spielt. Und wenn die Mengen des roten Feldspats und des weissen Orthoklases und Quarzes mit dem Pinit das Gleichgewicht halten, so bekommt man bei gröberem Korn ein buntscheckiges Gestein in Weiss, Grün und Rot. Bei feinerem Korn aber nimmt es einen täuschend eklogitähnlichen grünroten Schimmer an. Es ist ein so typisch ausgesprochenes Gestein, das sich von den übrigen Graniten so wesentlich unterscheidet, dass das Bedürfnis, es benennen zu können, nicht abzuweisen ist. Man könnte es nach einem seiner Fundorte vorläufig und bis zu weiterer Untersuchung Florianit nennen. Am schönsten und häufigsten findet es sich übrigens auf dem Grafenberg und dem Geigersbühl und fehlt an keinem granitführenden Punkte zwischen Rangenberg und Höslensbühl gänzlich.

4) Eine weitere Abänderung entsteht, wenn aus dem weissgefleckten, sowie aus den rotscheckigen Pinitgraniten No. 2 und No. 3 der Quarz und Orthoklas ausscheiden. Es bleibt dann ein sehr basisches Gestein übrig, das nur aus Pinit und einem klinotomen Feldspat besteht, und in einem Fall grün und weiss, im anderen grün und rot gefleckt erscheint. Beide finden sich auf dem Grafenberg und dem Geigersbühl, das rote mehr auf ersterem, das

weisse mehr auf letzterem. Ganz ähnlich zusammengesetzte Gesteine, welche nur statt des Pinits sein Äquivalent an Glimmer enthalten, sind durch DELESSE als Kersanton aus der Bretagne näher bekannt geworden. Man kann hiernach dieses Gestein als Pinitkersanton bezeichnen. Von dem weissen Pinitkersanton finden sich Stücke, welche sich äusserlich von dem Kersanton von Brest kaum unterscheiden lassen. Für den roten Pinitkersanton des Grafenbergs scheint aber bis jetzt ein analoges Glimmergestein zu fehlen.

5) Wieder eine andere Art entsteht aus dem grüngefleckten Pinitgranit No. 2, wenn der Pinit zurücktritt. Je mehr dies der Fall ist, desto feiner verteilt werden die Pinitteilchen, welche sich deshalb zusammenhanglos, grossenteils in weissen Kaliglimmer verwandeln konnten. Das vollkommen weisse, aus Orthoklas, Quarz und Kaliglimmer bestehende Gestein ist ein vollkommener Pegmatit im Sinne DELESSE's, der nur noch kleine Stellen noch nicht vollkommen umgewandelten Pinits enthält. Vorkommen: Geigersbühl.

6) Endlich findet sich auf dem Grafenberg und dem Geigersbühl echter Granulit. Der Glimmer des Pegmatits ist verschwunden und es bleibt ein rein weisses, oft Schiefertextur annehmendes Gestein, in welchem der Quarz sich deutlich in parallel liegenden Lamellen absondert. Accessorisch tritt eine grosse Zahl kleiner blassroter Granaten auf. Auch auf dem Sternberg findet sich Granulit, aber dunkelgrau, von feinstem Korn, wie der von Penig in Sachsen."

QUENSTEDT[1] erwähnt, dass er auf dem Basalte des Eisenrüttel No. 38 eine Gneissscholle gefunden habe, und dass dasselbe sich auch auf den Feldern südöstlich vom Übersberge, westlich Würtingen liege. Ob verschleppt, das wage er nicht zu entscheiden. Das Gestein, welches in der Tübinger Sammlung liegt, ist ein grauer Gneiss. Es zeigt weissen Feldspat, schwarzen Glimmer und kleine rote Granaten. Ebenso fand sich Gneiss im Tuffe des Maars von Feldstetten No. 5, wie QUENSTEDT[2] berichtet. Ferner spricht DEFFNER über graue Pinitgneisse unter No. 1 der auf S. 17 dieser Arbeit aufgeführten Gesteine. Auch im Rangenbergle No. 120 und an anderen Orten kommt er vor, doch ist er weit seltener als der Granit.

Auch Glimmerschiefer fehlt nicht gänzlich, wenn er auch sehr selten ist. DEFFNER erwähnt ihn nicht. QUENSTEDT aber führt ihn aus dem Tuffe des Maars von Feldstetten No. 5 auf. Ich habe

---

[1] Begleitworte zu Blatt Urach. S. 12.

[2] Begleitworte zu Blatt Blaubeuren. S. 19.

ein Stück bei dem Tuffgange SO. von Böttingen No. 3 gefunden. Da dasselbe jedoch in einem Steinhaufen am Wege lag, so ist der Erfund mit Misstrauen zu betrachten, wenngleich offenbar die Steine des Haufens von dem benachbarten Felde abgelesen waren und, weil verändert, sicher zum Teil aus dem Tuffe stammten.

Einschlüsse von Tuffstücken im Tuffe. Eine eigenartige Erscheinung, welche uns in wenigen Fällen begegnet, liegt darin, dass sich in dem Tuffe nicht nur zahllose Bruchstücke der durchbrochenen Jura- u. s. w. Gesteine finden, sondern auch solche eines anderen Tuffes. Eine solche Erscheinung ist nicht so einfach zu erklären wie das Vorkommen von Stücken der durchbrochenen Granite und Sedimentschichten. Diese bedingen nur eine einmalige Ausbruchszeit, die Tuffeinschlüsse aber, wenigstens teilweise, eine zweimalige, lassen jedoch auch eine andere Erklärungsweise zu. Es muss daher die Untersuchung in jedem Einzelfalle entscheiden.

Auf die einfachste Weise kann ein Einschluss von Tuffstücken im Tuffe zu stande kommen durch Verrutschung. Das ist offenbar der Fall bei der Limburg No. 77, s. 1894 S. 857. Dort finden wir nämlich in massigem Tuffe Einschlüsse von Stücken geschichteten Tuffes. Dieser letztere entstammt offenbar dem Kopfe des saiger stehenden Tuffganges. Der Kopf bildete den Boden des in einen See verwandelten Maarkessels. Auf diesem Boden setzte sich geschichteter Tuff ab. Bei der Herausarbeitung der Tuffsäule aus dem Körper der Alb und bei dem allmählichen Niedrigerwerden des so entstandenen Tuffberges rutschten Stücke des geschichteten, oben liegenden Tuffes an den Flanken des Berges in ein tieferes Niveau, in welchem die Säule nur aus massigem Tuffe besteht. Hier wurden sie in Abrutschmassen dieses letzteren oder aber des Schuttmantels eingebettet.

Bei der Limburg lässt sich diese Erscheinung jedenfalls viel ungezwungener auf die obige Weise erklären, als durch die Annahme, dass durch einen in jüngerer Zeit erfolgten zweiten Ausbruch Stücke des geschichteten Tuffes in massigen hineingerieten.

Zweifellos ebenso nur von oben herabgestürzt ist der bemerkenswerte rote Tuffblock mit tertiären Schnecken, welcher im Maar S. von Hengen No. 15 unten im Niveau des massigen Tuffes gefunden wurde.

Höchst wahrscheinlich ganz dasselbe gilt von dem geschichteten Tuffe, welcher am Maar bei der Diepoldsburg No. 40 unten in der Schlucht im Niveau des ungeschichteten Tuffes liegt.

Möglicherweise auf gleiche Art zu erklären sind die Stücke geschichteten Tuffes, welche am Maar an der Wittlinger Steige No. 63 im ungeschichteten auftreten.

Auch im Randecker Maar No. 39 findet sich im Wasserriss an der W.-Seite (bei No. 11 der Fig. 11 1894) geschichteter Tuff im Niveau des ungeschichteten. Oben darüber liegt deutlich der Tuff in Schichten, und wenn auch das grosse, am Abhange dort aufgeschlossene geschichtete Stück nicht den Eindruck des Abgerutschten macht, so wird doch die Sache kaum anders zu erklären sein. Wir befinden uns dort am Rande des Maarkessels mit seinem steilen Gehänge, von welchem alles, was demselben auflagert, natürlich dem Mittelpunkte des Kessels zustrebt.

Anders und schwieriger liegen dagegen die Dinge in den nun zu besprechenden Fällen, welche wir der Reihe nach betrachten müssen.

An dem oben bereits erwähnten Maar bei der Diepoldsburg No. 40 finden wir ausserdem noch umgekehrt im geschichteten, oberen Tuffe Einschlüsse des unteren, massigen. An der den Tuffgang durchschneidenden Steige haben wir das folgende Profil:

oben: gelblicher geschichteter Tuff, mit etwa 25° in das Innere des Maares hineinfallend. Eingeschlossen finden sich grosse, nicht gerollte Stücke des unterlagernden grünen Tuffes.

unten: grünlicher massiger Tuff.

Zuvörderst würde man sich über die Natur der Schichtung klar werden müssen. Allein es lässt sich leider an dieser Stelle nicht völlig sicher entscheiden, ob dieselbe in einem, den Boden des Maarkessels erfüllenden Wasserbecken entstanden ist oder ob sie durch Herabfallen aus der Luft gebildet wurde, ob sie also subaquatisch oder subaërisch ist.

Bei subaërischer Entstehung derselben werden wir wohl zu der Annahme zweier, zu verschiedenen Zeiten erfolgter Ausbrüche gedrängt. Zuerst erfüllte sich der Ausbruchskanal mit massigem Tuffe. Dann, aber erst als dieser bereits verfestigt war, also längere Zeit nachher, fand ein zweiter kleiner Ausbruch statt, bei welchem nun oben auf dieser ungeschichteten Masse sich beim Herabfallen aus der Luft der Tuff in Schichten absetzte. Hierbei wurden Stücke des durchbrochenen massigen Tuffes ebenfalls mit ausgeworfen und kamen so in die Schichten. Wegen der Länge der Zeit, welche wohl zwischen beiden Ausbrüchen verstrichen sein musste, gefällt

mir diese Erklärung nicht recht. Es handelt sich ja bei unseren Maaren nur um ein kurzes Eintagsleben des Vulkanismus. Auch ist es an sich wahrscheinlicher, dass die Schichtung des Tuffes, wie beim Randecker Maar No. 39, eine subaquatische ist.

Wenn nun dies der Fall wäre, dann gäbe es wohl nur die folgende Erklärung: der ursprünglich ausgeworfene massige Tuff erfüllte nicht nur die Röhre, sondern lag auch auf den inneren Abhängen des Maarkessels. Dort verfestigte er sich. Später, als der Kessel zum Maarsee geworden war, rutschten Stücke dieses verfestigten Tuffes von dem Gehänge ab und kamen so in die Schichten hinein.

Dass der Kessel sich nicht sofort nach dem Aufhören des Ausbruches in ein Wasserbecken verwandelt haben kann, ist klar. Der lose, den Kanal erfüllende Tuff musste sich erst cementieren, um einen wasserdichten Boden des Sees bilden zu können. So lange, bis er cementiert war, musste das Wasser wie durch ein Sieb in die Tiefe laufen. In derselben Zeit aber, in welcher der die Röhre erfüllende Tuff zu festem Gestein wurde, konnte es auch der auf den inneren Abhängen liegende werden, wenigstens zum Teil. Das was lose blieb oder verwitterte, wurde allmählich in den See hinabgespült und bildete dort Schichten. Das was fest blieb, rutschte in Stücken hinab und wurde von den Schichten eingeschlossen.

Die Annahme, dass sich nur einzelne Partien des Tuffes auf dem inneren Gehänge verfestigten, hat nichts Unnatürliches. Auch in Sanden finden wir auf solche Weise durch Quellen verfestigte Stellen, die zum Teil so fest sind, dass sie zu Mühlsteinquarzen gebrochen werden, während das Übrige loser Sand bleibt. Die Zapfen im tertiären Fohsande Oberschwabens, die Lössmännchen, die festen Stellen im weichen Löss sind auf gleiche Weise entstanden und von loser Masse umgeben geblieben. Ob das aber hier die richtige Erklärung ist, wer will das sagen?

Wiederum anders liegen die Dinge beim Götzenbrühl No. 87. Dort findet sich dunkler, fester Tuff in Stücken im loseren, helleren. Beide sind massig. Der dunkle steht im Innern des Hügels nahe dem Basalt an und scheint durch Kontaktwirkung fest und dunkel geworden zu sein. Der helle liegt aussen herum. Hier werden wir zu der Annahme zweier zeitlich verschiedenen Ausbrüche gedrängt. Es braucht hier jedoch nur eine ganz kurze Spanne Zeit zwischen beiden zu liegen. Mit dem ersten Ausbruche stieg zugleich auch der Basalt empor und verfestigte im Kontakte an einer Stelle den Tuff. Bei dem zweiten wurden von diesem hart und dunkel ge-

wordenen Tuffe Stücke losgerissen und in den weichen loseren eingebettet.

Ganz ebenso werden wir die Verhältnisse bei dem benachbarten Hohenbohl No. 86 erklären können, da sich dort auch ein Basaltgang findet. Dort liegen ebenfalls Stücke blaugrauen, festen Tuffes in hellerem, weicherem.

Unter den im ganzen rund 120 Tuffgängen finden wir also nur bei einer verschwindend kleinen Minderzahl, sieben, die Erscheinung, dass sich im Tuffe Einschlüsse von Tuffstücken anderer Art zeigen.

Wie bei Besprechung der Absonderungserscheinungen (S. 11), so ist auch hier hervorzuheben, dass bei den mit den unserigen so gleichartigen vulkanischen Bildungen Süd-Schottlands ebenfalls Stücke älteren Tuffes als Einschlüsse in dem, die Röhre erfüllenden jüngeren Tuffe erscheinen[1].

Schliesslich haben wir unter den Einschlüssen auch noch angeblicher Stücke von Kohle zu gedenken. Ich habe nie Derartiges gefunden, auch DEFFNER und QUENSTEDT berichten nie über solche Erfunde. Aber SCHÜBLER[2] erwähnt aus dem Tuffe des Karpfenbühl „Bruchstücke von glänzender Pechkohle“. Da er des schlackigen Magneteisens nicht Erwähnung thut, so könnte man meinen, dass er vielleicht dieses mit seinen glänzenden Bruchflächen für glänzende Pechkohle gehalten habe. Dieselben Bruchstücke von „glänzender Pechkohle, welche man als Seltenheit in der übrigen Masse eingewachsen findet“ will SCHÜBLER auch im Tuff des Jusi gefunden haben[3].

Auch HEHL[4] führt Pechkohle aus dem Basalttuff auf, jedoch ohne nähere Angabe des Fundortes. Da von HEHL ausserdem Magneteisen genannt wird, so scheint hier eine Verwechselung mit diesem ausgeschlossen. Ob er aber die Kohle selbst gesehen hat oder etwa nach SCHÜBLER berichtet, das vermag ich nicht zu erkennen[5].

---

[1] s. den späteren Abschnitt: „Vergleichung .... Gangförmig gelagerte Tuffe an anderen Orten der Erde.“

[2] Der Karpfenbühl bei Dettingen unter Urach, ein Basalttufffelsen mit magnetischer Polarität. Württembergische Jahrbücher von Memminger. Stuttgart 1824. S. 163—170.

[3] Ebenda. S. 369.

[4] Die geognostischen Verhältnisse Württembergs. Stuttgart 1850. S. 12.

[5] Es sei anhangsweise noch zweier anderer derartiger Angaben gedacht, welche sich jedoch wohl nicht auf Funde im Tuff beziehen dürften.

Chr. Fr. Sattler (Topographische Geschichte des Herzogthum's Würtem-

An und für sich ist es sehr wohl denkbar, dass bei einem Ausbruche ein Baumstamm in den die Röhre erfüllenden Tuff geraten sein könnte. Namentlich in den Fällen, in welchen, wie die Einschlüsse von geschichtetem Tuffe in ungeschichtetem verraten (S. 20), zwei zeitlich von einander zu unterscheidende Ausbrüche aus derselben Röhre stattfanden. Hier konnte in dem ursprünglichen Maarkessel sich bereits eine Vegetation gebildet haben, welche bei dem zweiten Ausbruche im Tuffe eingebettet wurde. In den, den unserigen so gleichartigen Bildungen des südlichen Schottlands ist das sogar eine sehr häufige Erscheinung[1]. Bei uns aber fehlt dieselbe entweder ganz oder tritt doch nur als äusserste Ausnahme auf.

Die Mineralien, welche in unseren Tuffen vorkommen, bilden nur eine kleine Reihe: Magnesiaglimmer, Hornblende, seltener Augit, Olivin, schlackiges Magneteisen. Dazu sekundär gebildete Kalkspatkrystalle und zeolithische Substanz. Die Kalkspate kommen besonders bemerkenswert im Bölle bei Owen vor, von wo Leuze sie beschrieb[2].

Als ein sehr seltenes Mineral ist der Zirkon zu erwähnen, welches Deffner im Tuffe bei der Teckburg No. 34 fand[3]. Hehl[4] giebt auch Quarz an, jedoch ohne nähere Bezeichnung eines Fundortes. Dieser Quarz stammte vielleicht von zerfallenen Granitstücken her. Bemerkenswert ist es, dass im südlichen Schottland (s. die vorvorige Anm.) Quarz ein in den Tuffgängen ziemlich häufig auftretendes Mineral ist.

Ein polarer Magnetismus kommt sowohl bei unseren Tuffen als auch Basalten vor. An einem Stücke Basalttuff des Karpfenbühl No. 65 bei Dettingen hat Schübler mehrfache Pole beobachtet und nachgewiesen, dass sich an der südlichen Kante des Berges die Magnetnadel völlig umkehrte[5].

---

berg. Stuttgard. 1784. S. 387) sagt, dass man unter dem Teker-Berg (auf welchem die Tek-Burg steht) Gagat treffe. Hier handelt es sich anscheinend um Oberen Braun-Jura.

Sodann thut W. H. Korn in seiner Geographie Württembergs bei Beschreibung der Umgegend von Reutlingen den Ausspruch: „Der Kugelberg (s. sub No. 30 der Schuttmassen) hat Spuren von Steinkohlen, welche bisher bloss darum noch nicht gesucht worden sind, weil kein Holzmangel war.“ (Geographie und Statistik Wirtembergs. Theil I. 1787; Theil II. 1804. S. 388.)

[1] s. später „Vergleichung .... Gangförmig gelagerte Tuffe an anderen Orten der Erde“.

[2] Diese Jahresh. 1880. Jahrg. 36. S. 74—85 und 1882. Jahrg. 38. S. 95 pp.

[3] Begleitworte zu Blatt Kirchheim u. T. S. 33.

[4] Die geognostischen Verhältnisse Württembergs. Stuttgart 1850. S. 12.

[5] Memminger, Jahrbücher der Vaterlandskunde Württembergs. 1824. S. 163—170 und Leonhard, Zeitschr. f. Mineralogie. 1825. Bd. I. S. 154—155.

Ausser SCHÜBLER hat auch ganz kurz SCHWARZ[1] darüber berichtet, er sagt das Folgende:

„Sehr merkwürdig ist die magnetische Polarität, welche diese Basaltbildung an einigen Punkten zeigt, nämlich am Calverbühl ganz ausgezeichnet (sein südlicher Abhang hat nördliche Polarität), und auch bei Linsenhofen.“ Das ist wohl SCHÜBLER entnommen. Letzterer beschreibt diese Erscheinung in der folgenden Weise: „Schon bei meinem ersten Besuch dieser Gegend bemerkte ich, dass die meisten Stücke dieses Basaltkonglomerats die Magnetnadel anzogen, bei weiterer Prüfung fand ich, dass auch einzelne der mitgenommenen Stücke polarisch auf die Magnetnadel wirkten. Bei einem folgenden Besuch dieser Gegend bemühte ich mich, die Stelle zu finden, wo dieser polarisch magnetische Basalttuff zu Tage ausgeht, und untersuchte zu diesem Zweck den ganzen Umfang des Berges; ich fand bei näherem Nachsuchen in der Mitte des gegen Süden gekehrten Abhangs des Berges eine Stelle, wo sich die Magnetnadel völlig umkehrte; die im ruhigen Zustand gegen Süden sehende Spitze der Magnetnadel kehrte sich immer mehr von der gewöhnlichen Richtung ab, je mehr ich mich einigen hervorstehenden Felsen dieser Seite des Berges näherte, und blieb zuletzt an der südlichen Kante einiger Felsen in völlig umgekehrter Richtung gegen Norden gekehrt stehen; die Hauptmasse dieser Felsen des südlichen Abhanges hat daher nördliche Polarität. — Werden an dieser Stelle des Berges Stücke abgeschlagen, so zeigt jedes einzelne Stück magnetische Polarität, während Bruchstücke von anderen Stellen des Berges gewöhnlich zwar gleichfalls auf die Magnetnadel etwas wirken, ohne jedoch Polarität zu besitzen. Die einzelnen Stücke der eben erwähnten Felsen zeigen gewöhnlich an der einen Hälfte Nordpole, an der anderen Südpole, wobei sich jedoch diese Verteilung der entgegengesetzten Pole nicht gerade nach der Längenrichtung der einzelnen Stücke richtet; platte, schieferige Stücke zeigen oft auf ihrer nach oben gekehrten Seite nördliche, auf ihrer nach unten liegenden Seite südliche Polarität; die meisten Stücke besitzen mehrere Nord- und Südpole zugleich, die oft in Ansehung der Intensität, mit der sie auf die Magnetnadel wirken, sehr verschieden sind. Oft besitzen Stücke, deren Oberfläche durch langes Liegen an der Luft schon sehr durch Verwitterung gelitten hat und die von einem sehr unscheinbaren Aussehen sind, gerade sehr starke Polarität. Zer-

[1] Reine natürliche Geographie von Württemberg. 1832. Stuttgart bei Ebner. S. 150.

An und für sich ist es sehr wohl denkbar, dass bei einem Ausbruche ein Baumstamm in den die Röhre erfüllenden Tuff geraten sein könnte. Namentlich in den Fällen, in welchen, wie die Einschlüsse von geschichtetem Tuffe in ungeschichtetem verraten (S. 20), zwei zeitlich von einander zu unterscheidende Ausbrüche aus derselben Röhre stattfanden. Hier konnte in dem ursprünglichen Maarkessel sich bereits eine Vegetation gebildet haben, welche bei dem zweiten Ausbruche im Tuffe eingebettet wurde. In den, den unserigen so gleichartigen Bildungen des südlichen Schottlands ist das sogar eine sehr häufige Erscheinung[1]. Bei uns aber fehlt dieselbe entweder ganz oder tritt doch nur als äusserste Ausnahme auf.

Die Mineralien, welche in unseren Tuffen vorkommen, bilden nur eine kleine Reihe: Magnesiaglimmer, Hornblende, seltener Augit, Olivin, schlackiges Magneteisen. Dazu sekundär gebildete Kalkspatkrystalle und zeolithische Substanz. Die Kalkspate kommen besonders bemerkenswert im Bölle bei Owen vor, von wo Leuze sie beschrieb[2].

Als ein sehr seltenes Mineral ist der Zirkon zu erwähnen, welches Deffner im Tuffe bei der Teckburg No. 34 fand[3]. Hehl[4] giebt auch Quarz an, jedoch ohne nähere Bezeichnung eines Fundortes. Dieser Quarz stammte vielleicht von zerfallenen Granitstücken her. Bemerkenswert ist es, dass im südlichen Schottland (s. die vorvorige Anm.) Quarz ein in den Tuffgängen ziemlich häufig auftretendes Mineral ist.

Ein polarer Magnetismus kommt sowohl bei unseren Tuffen als auch Basalten vor. An einem Stücke Basalttuff des Karpfenbühl No. 65 bei Dettingen hat Schübler mehrfache Pole beobachtet und nachgewiesen, dass sich an der südlichen Kante des Berges die Magnetnadel völlig umkehrte[5].

---

berg. Stuttgard. 1784. S. 387) sagt, dass man unter dem Teker-Berg (auf welchem die Tek-Burg steht) Gagat treffe. Hier handelt es sich anscheinend um Oberen Braun-Jura.

Sodann thut W. H. Korn in seiner Geographie Württembergs bei Beschreibung der Umgegend von Reutlingen den Ausspruch: „Der Kugelberg (s. sub No. 30 der Schuttmassen) hat Spuren von Steinkohlen, welche bisher bloss darum noch nicht gesucht worden sind, weil kein Holzmangel war.“ (Geographie und Statistik Wirtembergs. Theil I. 1787; Theil II. 1804. S. 388.)

[1] s. später „Vergleichung .... Gangförmig gelagerte Tuffe an anderen Orten der Erde“.

[2] Diese Jahresh. 1880. Jahrg. 36. S. 74—85 und 1882. Jahrg. 38. S. 95 pp.

[3] Begleitworte zu Blatt Kirchheim u. T. S. 33.

[4] Die geognostischen Verhältnisse Württembergs. Stuttgart 1850. S. 12.

[5] Memminger, Jahrbücher der Vaterlandskunde Württembergs. 1824. S. 163 —170 und Leonhard, Zeitschr. f. Mineralogie. 1825. Bd. I. S. 154—155.

Ausser SCHÜBLER hat auch ganz kurz SCHWARZ[1] darüber berichtet, er sagt das Folgende:

„Sehr merkwürdig ist die magnetische Polarität, welche diese Basaltbildung an einigen Punkten zeigt, nämlich am Calverbühl ganz ausgezeichnet (sein südlicher Abhang hat nördliche Polarität), und auch bei Linsenhofen.“ Das ist wohl SCHÜBLER entnommen. Letzterer beschreibt diese Erscheinung in der folgenden Weise: „Schon bei meinem ersten Besuch dieser Gegend bemerkte ich, dass die meisten Stücke dieses Basaltkonglomerats die Magnetnadel anzogen, bei weiterer Prüfung fand ich, dass auch einzelne der mitgenommenen Stücke polarisch auf die Magnetnadel wirkten. Bei einem folgenden Besuch dieser Gegend bemühte ich mich, die Stelle zu finden, wo dieser polarisch magnetische Basalttuff zu Tage ausgeht, und untersuchte zu diesem Zweck den ganzen Umfang des Berges; ich fand bei näherem Nachsuchen in der Mitte des gegen Süden gekehrten Abhangs des Berges eine Stelle, wo sich die Magnetnadel völlig umkehrte; die im ruhigen Zustand gegen Süden sehende Spitze der Magnetnadel kehrte sich immer mehr von der gewöhnlichen Richtung ab, je mehr ich mich einigen hervorstehenden Felsen dieser Seite des Berges näherte, und blieb zuletzt an der südlichen Kante einiger Felsen in völlig umgekehrter Richtung gegen Norden gekehrt stehen; die Hauptmasse dieser Felsen des südlichen Abhanges hat daher nördliche Polarität. — Werden an dieser Stelle des Berges Stücke abgeschlagen, so zeigt jedes einzelne Stück magnetische Polarität, während Bruchstücke von anderen Stellen des Berges gewöhnlich zwar gleichfalls auf die Magnetnadel etwas wirken, ohne jedoch Polarität zu besitzen. Die einzelnen Stücke der eben erwähnten Felsen zeigen gewöhnlich an der einen Hälfte Nordpole, an der anderen Südpole, wobei sich jedoch diese Verteilung der entgegengesetzten Pole nicht gerade nach der Längenrichtung der einzelnen Stücke richtet; platte, schieferige Stücke zeigen oft auf ihrer nach oben gekehrten Seite nördliche, auf ihrer nach unten liegenden Seite südliche Polarität; die meisten Stücke besitzen mehrere Nord- und Südpole zugleich, die oft in Ansehung der Intensität, mit der sie auf die Magnetnadel wirken, sehr verschieden sind. Oft besitzen Stücke, deren Oberfläche durch langes Liegen an der Luft schon sehr durch Verwitterung gelitten hat und die von einem sehr unscheinbaren Aussehen sind, gerade sehr starke Polarität. Zer-

[1] Reine natürliche Geographie von Württemberg. 1832. Stuttgart bei Ebner. S. 150.

An und für sich ist es sehr wohl denkbar, dass bei einem Ausbruche ein Baumstamm in den die Röhre erfüllenden Tuff geraten sein könnte. Namentlich in den Fällen, in welchen, wie die Einschlüsse von geschichtetem Tuffe in ungeschichtetem verraten (S. 20), zwei zeitlich von einander zu unterscheidende Ausbrüche aus derselben Röhre stattfanden. Hier konnte in dem ursprünglichen Maarkessel sich bereits eine Vegetation gebildet haben, welche bei dem zweiten Ausbruche im Tuffe eingebettet wurde. In den, den unserigen so gleichartigen Bildungen des südlichen Schottlands ist das sogar eine sehr häufige Erscheinung [1]. Bei uns aber fehlt dieselbe entweder ganz oder tritt doch nur als äusserste Ausnahme auf.

Die Mineralien, welche in unseren Tuffen vorkommen, bilden nur eine kleine Reihe: Magnesiaglimmer, Hornblende, seltener Augit, Olivin, schlackiges Magneteisen. Dazu sekundär gebildete Kalkspatkrystalle und zeolithische Substanz. Die Kalkspate kommen besonders bemerkenswert im Bölle bei Owen vor, von wo Leuze sie beschrieb [2].

Als ein sehr seltenes Mineral ist der Zirkon zu erwähnen, welches Deffner im Tuffe bei der Teckburg No. 34 fand [3]. Hehl [4] giebt auch Quarz an, jedoch ohne nähere Bezeichnung eines Fundortes. Dieser Quarz stammte vielleicht von zerfallenen Granitstücken her. Bemerkenswert ist es, dass im südlichen Schottland (s. die vorvorige Anm.) Quarz ein in den Tuffgängen ziemlich häufig auftretendes Mineral ist.

Ein polarer Magnetismus kommt sowohl bei unseren Tuffen als auch Basalten vor. An einem Stücke Basalttuff des Karpfenbühl No. 65 bei Dettingen hat Schübler mehrfache Pole beobachtet und nachgewiesen, dass sich an der südlichen Kante des Berges die Magnetnadel völlig umkehrte [5].

---

berg. Stuttgard. 1784. S. 387) sagt, dass man unter dem Teker-Berg (auf welchem die Tek-Burg steht) Gagat treffe. Hier handelt es sich anscheinend um Oberen Braun-Jura.

Sodann thut W. H. Korn in seiner Geographie Württembergs bei Beschreibung der Umgegend von Reutlingen den Ausspruch: „Der Kugelberg (s. sub No. 30 der Schuttmassen) hat Spuren von Steinkohlen, welche bisher bloss darum noch nicht gesucht worden sind, weil kein Holzmangel war.“ (Geographie und Statistik Wirtembergs. Theil I. 1787; Theil II. 1804. S. 388.)

[1] s. später „Vergleichung .... Gangförmig gelagerte Tuffe an anderen Orten der Erde“.

[2] Diese Jahresh. 1880. Jahrg. 36. S. 74—85 und 1882. Jahrg. 38. S. 95 pp.

[3] Begleitworte zu Blatt Kirchheim u. T. S. 33.

[4] Die geognostischen Verhältnisse Württembergs. Stuttgart 1850. S. 12.

[5] Memminger, Jahrbücher der Vaterlandskunde Württembergs. 1824. S. 163—170 und Leonhard, Zeitschr. f. Mineralogie. 1825. Bd. I. S. 154—155.

Ausser SCHÜBLER hat auch ganz kurz SCHWARZ[1] darüber berichtet, er sagt das Folgende:

„Sehr merkwürdig ist die magnetische Polarität, welche diese Basaltbildung an einigen Punkten zeigt, nämlich am Calverbühl ganz ausgezeichnet (sein südlicher Abhang hat nördliche Polarität), und auch bei Linsenhofen.“ Das ist wohl SCHÜBLER entnommen. Letzterer beschreibt diese Erscheinung in der folgenden Weise: „Schon bei meinem ersten Besuch dieser Gegend bemerkte ich, dass die meisten Stücke dieses Basaltkonglomerats die Magnetnadel anzogen, bei weiterer Prüfung fand ich, dass auch einzelne der mitgenommenen Stücke polarisch auf die Magnetnadel wirkten. Bei einem folgenden Besuch dieser Gegend bemühte ich mich, die Stelle zu finden, wo dieser polarisch magnetische Basalttuff zu Tage ausgeht, und untersuchte zu diesem Zweck den ganzen Umfang des Berges; ich fand bei näherem Nachsuchen in der Mitte des gegen Süden gekehrten Abhangs des Berges eine Stelle, wo sich die Magnetnadel völlig umkehrte; die im ruhigen Zustand gegen Süden sehende Spitze der Magnetnadel kehrte sich immer mehr von der gewöhnlichen Richtung ab, je mehr ich mich einigen hervorstehenden Felsen dieser Seite des Berges näherte, und blieb zuletzt an der südlichen Kante einiger Felsen in völlig umgekehrter Richtung gegen Norden gekehrt stehen; die Hauptmasse dieser Felsen des südlichen Abhanges hat daher nördliche Polarität. — Werden an dieser Stelle des Berges Stücke abgeschlagen, so zeigt jedes einzelne Stück magnetische Polarität, während Bruchstücke von anderen Stellen des Berges gewöhnlich zwar gleichfalls auf die Magnetnadel etwas wirken, ohne jedoch Polarität zu besitzen. Die einzelnen Stücke der eben erwähnten Felsen zeigen gewöhnlich an der einen Hälfte Nordpole, an der anderen Südpole, wobei sich jedoch diese Verteilung der entgegengesetzten Pole nicht gerade nach der Längenrichtung der einzelnen Stücke richtet; platte, schieferige Stücke zeigen oft auf ihrer nach oben gekehrten Seite nördliche, auf ihrer nach unten liegenden Seite südliche Polarität; die meisten Stücke besitzen mehrere Nord- und Südpole zugleich, die oft in Ansehung der Intensität, mit der sie auf die Magnetnadel wirken, sehr verschieden sind. Oft besitzen Stücke, deren Oberfläche durch langes Liegen an der Luft schon sehr durch Verwitterung gelitten hat und die von einem sehr unscheinbaren Aussehen sind, gerade sehr starke Polarität. Zer-

[1] Reine natürliche Geographie von Württemberg. 1832. Stuttgart bei Ebner. S. 150.

schlägt man die einzelnen Stücke in kleinere, so erhält man an jedem wiederum wenigstens zwei entgegengesetzte Pole; diese Zerteilung lässt sich bis zur Grösse der Bruchstückchen von einigen Kubiklinien fortsetzen, ohne dass dadurch die magnetische Polarität verloren ginge, ob sie gleich bei den kleineren Stücken immer schwächer wird. — Schlägt man von diesen Felsen grössere Stücke ab, von $^1/_2$—1 Schuh Länge und Breite, und prüft die magnetische Polarität aller hervorragenden Ecken an der freischwebenden Magnetnadel, so zeigen sich in der Stellung der Pole gegen einander und der verschiedenen Stärke derselben viele Verschiedenheiten, ohne dass sich eine bestimmte Ordnung bemerken lässt; von einzelnen Stellen wird der Nordpol nur mit geringer Kraft zurückgestossen, während andere Stellen den Südpol stark zurückstossen (starke südliche Polarität besitzen), ohne deswegen den Nordpol der Nadel in entsprechender Stärke anzuziehen; andere Stellen zeigen das Zurückstossen und Anziehen in entsprechender Stärke, als Seltenheit finden sich auch einzelne Stellen, welche sowohl den Nordpol als auch den Südpol der Nadel anziehen, während auch zuweilen andere Stellen ohne alle Wirkung auf die Magnetnadel sind. Es erklären sich diese Erscheinungen aus der verschiedenartigen Zusammensetzung dieser Gebirgsart, deren Gemengteile zugleich eine sehr verschiedene Grösse besitzen, und sich in ihrer Wirkung auf die Magnetnadel bald stören, bald unterstützen; die eingewachsenen Bruchstücke von Kalk, welche rein herausgeschlagen gar keine Wirkung auf die Magnetnadel besitzen, wechseln in ihrer Grösse von einigen Kubiklinien bis zur Grösse von mehreren Kubikzollen und selbst ganzen Kubikschuhen.

Diejenigen Stücke dieser Gebirgsart, welche nur schwache Polarität besitzen, äussern auf feine Eisenfeile noch keine Anziehung, diejenigen, welche jedoch starke Polarität besitzen und die Magnetnadel schon in der Entfernung von 1—$1^1/_2$ Zoll anziehen, äussern auch auf feine Eisenfeile Anziehung; bei Berührung mit derselben hängen sich diese an einzelnen Stellen in Form eines feinen Barts an, sie verhalten sich daher als wirkliche, natürliche Magnete; wird die Gebirgsart pulverisiert, so erhält man ein graues Pulver, welches sich an künstliche Magnete gleichfalls in Form eines wolligen Barts anlegt. Das specifische Gewicht der polarmagnetischen Stücke ist geringer als das des Basalts, es wechselt meist zwischen 2,4—2,6 und 2,7, wenn das Gewicht des Wassers = 1 gesetzt wird.“

Weder Quenstedt noch mir gelang es, die Stelle wieder zu finden, an welcher sich die Magnetnadel umkehrt. Es muss dort

wohl zufällig an einer nun bereits abgetragenen kleinen Stelle sehr viel Magneteisen im Tuffe gelegen haben. Das kann ja leicht vorkommen [1].

LEUZE erwähnt ein Tuffstück aus dem Basalt von Urach, welches nicht weniger als 3 positive und 3 negative Pole zeigte [2].

Die **Festigkeit** des Tuffes. Alle die obengenannten Gesteinsstücke sind mit den feinen Aschenteilen nun zu einer mehr oder weniger festen Masse zusammengebacken. Im Innern der Tuffgänge ist dieselbe wohl stets sehr fest; daher widerstehen auch die Tuffe besser der Verwitterung als der Jura und ragen als Säulen und Nadeln, Konradsfels No. 47, Ulmereberstetten No. 61, oder als Kegelberge aus ihrer Umgebung auf [3]. Äusserlich aber pflegt der Tuff zu einer losen Masse zu zerfallen. Offenbar erlangt er damit nur die Beschaffenheit wieder, welche er ursprünglich bei seiner Entstehung gehabt hat.

Die Entstehung der Festigkeit des Tuffes. Zweifellos ist die frühere Beschaffenheit unserer Tuffe hinsichtlich ihrer Festigkeit eine andere gewesen als ihre heutige.

Unsere Tuffe wurden ausgeworfen in Gestalt loser Aschen und zerschmetterter Gesteinsmassen. Sie waren ursprünglich locker. Jetzt sind sie steinhart und zerfallen nur durch Verwitterung an ihrer Oberfläche wieder zu einer lockeren Masse. Sie können mithin diese Härte nur durch spätere Umwandlungen erlangt haben.

Auf welche Weise, das wollen wir nun untersuchen.

Es wäre sehr voreilig, wenn man die Härte unserer Tuffe als Beweis einer ursprünglich wässerigen Entstehungsweise ansehen wollte. Sei es, dass sie als Schlammtuff gebildet wären, sei es, dass sie in einem Wasser sich abgesetzt hätten. Auf der einen Seite giebt uns die lockere Beschaffenheit mancher zweifellos im Wasser abgesetzter Schichtgesteine den Anhalt dafür, dass Bildung durch Absatz aus Wasser nicht notwendig eine spätere Festigkeit des Gesteines im Gefolge haben muss. Eine solche weiche Beschaffenheit zeigt sich ja nicht nur bei manchen sandigen, thonigen und selbst

---

[1] Breislak (Physische und lithologische Reisen durch Campanien etc. Ins Deutsche übertragen von Ambros Reuss. Leipzig 1802. Teil I. S. 17) erwähnt einen Tuff von Segni, „welcher mit einer so starken magnetischen Polarität begabt ist, dass sie sich schon in der Entfernung von 6 Zollen äussert.“

[2] Schwäbischer Merkur 1886. S. 779.

[3] Man unterschätze aber hierbei nicht die Wirkung des Schuttmantels (s. später „Die Erosionsreihe der Maare und ihrer Tuffgänge“).

kalkhaltigen Gesteinen jüngeren Alters, sondern unter Umständen auch bei sehr alten, wie z. B. dem weichen Thone des Cambrium von Petersburg. Auf der anderen Seite aber liefern uns auch in manchen Gegenden gewisse harte vulkanische Tuffe von subaërischer Entstehung den Beweis, dass auch ohne Absatz im Wasser bei der Entstehung ein loses Gestein sich später verfestigen kann. So weist Dathe[1] nach, dass die, wegen ihrer festen Beschaffenheit früher für ein massiges Gestein gehaltenen Konglomeratporphyre von Waldenburg in Schlesien, in Wirklichkeit nichts anderes als einstige Tuffe seien, welche ursprünglich in loser Form als Asche, Sand, Lapilli und Bomben herausgeblasen wurden. Dass sich dieselben im Wasser abgesetzt hätten, ist wohl nicht die Ansicht Dathe's, da er derselben sonst Ausdruck gegeben haben würde. Auch die Schichtung dieser Porphyrtuffe, wie überhaupt aller Tuffe, braucht nicht notwendig ein Beweis für subaquatische Bildung derselben zu sein (s. S. 9).

Wenn nun auch die feste Beschaffenheit, welche unser Tuff an vielen Stellen besitzt, nicht zu der Annahme zu führen braucht, dass Wasser ursprünglich bei ihrer Bildung mitgewirkt habe, so werden wir diese Festigkeit dennoch, wie anfangs bereits angedeutet, nur durch Einwirkung von Wasser erklären können. Aber erst durch eine spätere Einwirkung desselben.

Für die grosse Festigkeit eines Tuffes wie irgend eines Sedimentärgesteines dürfte überhaupt die ursprüngliche Mitwirkung des Wassers bei seiner Bildung von geringerem Werte sein. Sei es, dass vulkanische Aschen als durchwässerter Schlammtuff den Krater verlassen, sei es, dass sie als trockene Masse in ein Wasserbecken fallen — stets wird das Wasser ursprünglich höchstens den Erfolg haben können, dass die Teilchen sich fester aneinander lagern, indem die Zwischenräume zwischen den grösseren Teilchen durch kleinere ausgefüllt werden. Damit aber ist zuvörderst nur ein sehr geringes Mass von Festigkeit erzielt. Bei einem Schlammtuffstrome wird dieses Wasser sogar bald ganz verdampfen.

Erst die spätere chemische Wirkung des den Tuff dauernd durchtränkenden Wassers kann eine stärkere Verfestigung herbeiführen, indem es einerseits Stoffe löst, anderseits gelöste wieder abscheidet, welche nun ein Cement bilden. Für diese spätere Wirkung aber ist es ziemlich gleichgültig, ob auch bereits ursprünglich, bei

[1] Geologische Beschreibung von Salzbrunn. Abhandl. K. Preuss. geolog. Landesanstalt. Berlin 1892. S. 143.

der ersten Ablagerung des Tuffes, Wasser vorhanden war oder nicht. Fehlt dieses spätere dauernde Wasser, so wird der Tuff nie sehr fest werden; stellt es sich ein, so wird das geschehen können.

Ein wenig allerdings wird auch das ursprüngliche Wasser dem späteren vorzuarbeiten vermögen. Nehmen wir eine lose, trockene, also subaërische vulkanische Aschenablagerung an. Diese verhält sich zunächst dem Regenwasser gegenüber wie ein Sandboden. Je nach der gröberen oder feineren Korngrösse wird sie das atmosphärische Wasser mehr oder weniger schnell hindurchfliessen lassen, und nur ganz feinkörnige Tuffe werden von Anfang an eine stärkere wasserhaltende Kraft besitzen, denn diese hängt von der Korngrösse ab. Erst indem das die Masse durchtränkende Wasser mehr und mehr die feinsten Teilchen des Tuffes in die Zwischenräume der grösseren spült, wird die wasserhaltende Kraft des Gesteines allmählich sich heben. Diese Arbeit kann nun allerdings bei ursprünglich wässeriger Entstehung des Tuffes gleich von diesem ersten Bildungswasser geleistet werden. Aher man sieht, die ganze Wirkung des letzteren beschränkt sich hier darauf, die an sich zu lockere, Wasser durchlassende Asche gleich in einem solchen physikalischen Zustande abzulagern, dass sie wasserhaltender wird.

So hat also Tuff von ursprünglich wässeriger Entstehung, d. h. subaërischer Schlammtuff (s. später) und subaquatischer Tuff, in dieser Hinsicht nur einen gewissen Vorsprung gegenüber dem trocken abgelagerten. Das ist aber auch alles. *Wirkliche Festigkeit kann ein Tuff in jedem Falle nur durch chemische Einwirkung später hinzutretenden Wassers erlangen. Die bisweilen bedeutende Festigkeit unserer Tuffe der Gruppe von Urach liefert daher gar keinen Anhaltspunkt für die Annahme, dass dieselben in Gestalt durchwässerter Massen entstanden sein müssten.*

Das hat aber natürlich nicht nur Gültigkeit für unsere, sondern für alle vulkanischen Tuffe, wie überhaupt für alle im Wasser gebildeten Gesteine. Erst allmähliche Einwirkung von Wasser cementiert dieselben; gleichviel, ob dieses Wasser durch dauerndes Verbleiben der Sinkstoffe unter dem Wasserspiegel oder, nach Trockenlegung, durch atmosphärische Niederschläge herbeigeschafft wird. Bei Sedimentgesteinen kann dann der Druck auflastender Massen noch verstärkend einwirken.

Wir haben gesehen, dass die Wirkung des Wassers nicht nur auf subaquatischen, sondern auch auf subaërischen Tuff eine zwie-

fache, zeitlich getrennte ist: erst macht das Wasser die allzu durchlassende Ablagerung undurchlassender, und dann beginnt in stärkerem Masse die chemische Arbeit des Wassers. Es lässt sich auf diese Weise die auffallende Thatsache erklären, dass in einer scheinbar ursprünglich ganz gleichartig gewesenen Ablagerung subaërischer, vulkanischer Tuffe, sich später einzelne feste Schichten in der übrigen lose gebliebenen Masse gebildet haben; oder aber, dass in der später festgewordenen Hauptmasse einzelne lose Schichten verblieben sind. Derartiges erzeugt in dem Beobachter die Vorstellung, dass hier eine durch ursprüngliche Ablagerung unter Wasser entstandene Schichtung vorliege; während man doch in Wirklichkeit nur einen subaërisch gebildeten Tuff vor sich hat, dessen schwache, durch den allmählichen Absatz aus der Luft erfolgte Schichtung erst nachträglich mehr in die Augen fallend geworden ist. Die Korngrösse der auf einen bestimmten Punkt niederfallenden, vulkanischen, losen Massen hängt zwar im allgemeinen von der Entfernung des betreffenden Punktes von der Ausbruchsstelle ab. Allein je nach der Heftigkeit der aufeinander folgenden Explosionen und je nach der Richtung und Stärke des Windes kann auf einer und derselben Stelle über die bisherigen feineren Aschenmassen auch einmal gröberes Material ausgebreitet werden. Während erstere, weil wasserhaltender, sich dann allmählich zu einem festeren Gestein verfestigen, bleibt letzteres eine losere Zwischenschicht. Umgekehrt kann aber auch über etwas weniger feinkörnige Aschenmassen einmal sehr feine Asche ausgebreitet werden. Diese letztere wird dann von den, die Ablagerung später durchtränkenden meteorischen Wassern in die nächsttiefere Schicht der gröberen Masse hinabgespült, füllt hier die Zwischenräume zwischen den gröberen Körnern aus und macht die betreffende Schicht auf solche Weise mehr und mehr wasserhaltend. Jetzt kann sich in dieser die chemische Wirkung des Wassers gut bethätigen, es wird in ihr Cement ausgeschieden, sie wird fest, wogegen die unterlagernden und später übergelagerten weniger feinen Massen durchlassend und damit loser verbleiben. Wiederholen sich diese Vorgänge, so haben wir im ersteren Falle lose Zwischenschichten in einer festeren Tuffmasse; im letzteren aber feste Zwischenschichten in einer loseren. Beide Fälle treffen wir auch in unseren Tuffen, denn nicht stets sind dieselben fest.

So braucht also das Auftreten festerer Schichten im weicheren Tuffe und umgekehrt durchaus nicht notwendig einen Absatz der Massen im Wasser zu be-

weisen; es kann vielmehr auch allein durch spätere Einwirkung von Wasser hervorgerufen sein.

Dass die Korngrösse des Tuffes nun auch wirklich eine solche Rolle spielt, geht aus den folgenden Thatsachen hervor.

Die wasserhaltende Kraft irgend eines Bodens, oder irgend einer in der Tiefe liegenden Schicht hängt ab von der Grösse der Boden- oder Gesteinsteilchen. Je grösser diese sind, desto grösser sind die Hohlräume zwischen den Teilchen, desto schneller also sinkt das Wasser durch die betreffende Schicht hindurch. Je feinkörniger diese ist, desto zahlreicher werden die feinen Haarröhrchen in derselben, desto länger also hält sie das Wasser fest.

Aber nicht nur ein Festhalten des von oben her einsickernden Wassers findet statt, sondern auch ein Aufsaugen der in der nächsttieferen Schicht befindlichen Feuchtigkeit. Eine grobkörnige Schicht hat diese Fähigkeit, das Wasser aus der Tiefe in die Höhe zu heben, nur in geringem Masse. Einer feinkörnigen dagegen kommt es in hohem Masse zu. Sehr klar wird das veranschaulicht durch die Versuche, welche v. KLENZE angestellt hat[1]. Er füllte Quarzsand von verschiedener Korngrösse in 1 m hohe Glasröhren, welche unten mit einem Siebe verschlossen waren. Mit diesem Ende wurden sie in Wasser gestellt und nun beobachtet, binnen welcher Zeit und bis zu welcher Höhe das Wasser in den verschiedenen Sanden aufgesaugt wurde. Es ergab sich hier das Folgende:

Durchmesser der	Höhe der Hebung des Wassers in		
Sandkörnchen	4 Tagen	9 Tagen	26 Tagen
4 mm	—	3,8 cm	—
2,50 „	—	7,4 „	—
0,74 „	—	11,4 „	—
0,30 „	41,5 cm	—	48,5 cm
Staubfein	96,0 „	—	—

In dem staubartig feinen Sande war das Wasser also nach vier Tagen bereits fast 1 m hoch aufgestiegen! So vereinigen sich also in einer sehr feinkörnigen Schicht die das Wasser festhaltende Kraft mit der das Wasser aus tieferen Schichten immer wieder aufsaugenden.

Denkt man sich nun ein System übereinanderliegender Schichten, in unserem Sonderfalle von vulkanischen Aschen- und Lapillischichten, welche verschiedene Korngrösse besitzen, so werden in diesem Systeme die feinkörnigeren Schichten stets in höherem Grade durchfeuchtet sein als die grobkörnigeren. Da es sich hierbei stets um Wasser

[1] Vergl. Württemberg. Wochenblatt f. Landwirtschaft. 1886. No. 31.

handelt, in welchem Stoffe gelöst sind, so wird in den feinkörnigeren Schichten, durch gegenseitige Einwirkung der Lösungen aufeinander, eine stärkere Ausfüllung gelöster Stoffe sich vollziehen als in den grobkörnigeren. Es wird also in den ersteren eine stärkere und schnellere Bildung von Cement erfolgen als in den letzteren.

In einem Schichtensysteme, welches ursprünglich nur aus losem Materiale bestand, kann daher nach einem gewissen Zeitraume ein Teil der Schichten, die feinkörnigeren, fest geworden sein, während der andere, die grobkörnigeren, lose blieb.

Dass unsere Tuffe tiefgreifenden Veränderungen ausgesetzt gewesen sein müssen, liegt auf der Hand. Gegenwärtig bilden auf der so wasserarmen Hochfläche der Alb gerade die mit Tuff erfüllten Ausbruchskanäle die wasserhaltenden Stellen, d. h. sie lassen das Wasser nicht hindurch. Früher war das Umgekehrte der Fall: In den mit losen Massen erfüllten Ausbruchsröhren versank das Wasser, ähnlich wie heute in den Erdfällen, nur sehr viel langsamer wegen ihrer Tufffüllung. Ungemein lange Zeiten hindurch sind daher diese Tuffcylinder mit Wasser durchtränkt gewesen. Die Tuffmasse selbst aber bestand nicht aus einem festen, daher schwer angreifbaren Gesteine, sondern aus zahllosen Aschenteilchen in feinster Verteilung und aus zahllosen, zum grossen Teile kleinen Bruchstücken verschiedenster fremdartiger Gesteine. Gegenüber dem so fein verteilten Stoffe hatte die lösende Eigenschaft des Wassers leichtes Spiel. Das aber um so mehr, als im Anfange durch die aufgestiegenen und wohl noch einige Zeit nachher aufsteigenden Gase das Wasser eine stark saure Beschaffenheit erlangen musste, und als ja zahllose, leicht lösbare Kalkstücke im Tuffe verteilt waren, deren Lösung wiederum das Wasser zum Austausche mit anderen gelösten Stoffen befähigte. Bricht sich nun mehr und mehr die Überzeugung Bahn, dass nicht nur viele Eruptivgesteine hohen Alters, sondern auch häufig bereits solche tertiären Alters starke Veränderungen erlitten haben bis sie zu demjenigen wurden, was sie augenblicklich sind[1], so wird das, was man bei so festen widerstandsfähigen Gesteinen nachgewiesen hat, um so viel mehr und schneller sich bei losen Auswurfsmassen vollziehen müssen. In erster Linie muss natürlich der leichtlösliche Kalk eine Rolle gespielt haben, indem er sich löste und dann wieder ausschied. Demnächst haben sich zeolithische Substanzen ausgeschieden, von welchen die Zwischenräume des Tuffes sehr oft erfüllt sind.

---

[1] A. Sauer, Porphyrstudien. Mitteil. der Grossh. Badischen geologischen Landesanstalt II. Bd. XXII. 1893. S. 802 pp.

Der **Schuttmantel** unserer Tuffberge bildet eine ganz eigenartige Erscheinung. Man denke sich im Vorlande der Alb zahlreiche aus Lias- oder Braun-Jura-Gebiet hervorragende kegelförmige Tuffberge, und fast jeden derselben bedeckt mit einer Kappe von Weiss-Juraschutt oder umgeben von einem Mantel aus solchem.

Sehr anschaulich schildert uns QUENSTEDT[1] diese merkwürdigen Verhältnisse, indem er ungefähr folgendes ausführt: Schauen wir von der auf dem Nordrande der Alb liegenden Ruine Neuffen aus — sie liegt 2300 Fuss hoch auf Weissem Jura — nach Norden, so erblicken wir als fernsten Tuffpunkt den Geigersbühl, nordöstlich von Gross-Bettlingen. Auf dem Gipfel desselben liegen unmittelbar auf Braun-Jura α grosse Blöcke von Weiss-Jura γ mit *Rhynchonella lacunosa*, obgleich sein Gipfel doch 1100 Fuss tiefer liegt, als diese Schichten hier oben, wo wir uns befinden, anstehen. Mehr der Alb genähert, sehen wir dieselbe Erscheinung wieder am Grafenberg; nur dass der mit den mächtigen Weiss-Jurablöcken gekrönte Tuff hier auf oberem Braun-Jura α und auf β aufliegt und etwa 150 Fuss höher aufsteigt als am Geigersbühl. Noch weiter südlich, abermals näher der Alb zu, ragt der Tuffkegel des Floriansberges bereits aus Braunem Jura β und γ auf. Seine Kappe von Kalkblöcken liegt schon 400 Fuss höher als diejenige des Geigersbühl. Endlich gelangen wir, abermals der Alb mehr genähert, zum Jusiberge, dessen Tuffmasse sich auf Braunem Jura ε und ζ aufbaut. Hier liegen auf dem Rücken desselben die Kalkblöcke bereits um 890 Fuss höher als auf dem Geigersbühl. „Warum müssen nur alle unsere Tuffberge diese Kappe von Weiss-Jurablöcken tragen, die anderen Berge aber nicht?"

Wir wollen nun diesen Schuttmantel etwas eingehender kennzeichnen. Wie ein Kuchen durch einen Überguss von Zucker, so sind unsere Tuffberge durch einen Überguss von Weiss-Juraschutt verhüllt und mantelförmig umgeben. Oben auf dem Gipfel bildet er eine mächtige Kappe, aus welcher riesige Blöcke und Gebirgsfetzen herausschauen; ringsum auf den Flanken breitet er sich in gleicher Weise aus. So kann er den Tuff gänzlich unseren Blicken entziehen. Meist aber ist dieser Mantel wenigstens an einzelnen Stellen dünn und fadenscheinig geworden, so dass der Tuff nun durch denselben hindurchschimmert oder wie durch ein Loch im Mantel herausschaut. Oder letzterer ist bereits von einer Flanke ganz abgespült, so dass

---

[1] Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. 1842. S. 308.

an dieser der Tuff völlig freigelegt zu Tage tritt. Oder dies ist gar an mehreren Flanken des Berges der Fall, so dass nur noch der Gipfel mit einer Kappe bedeckt ist. Oder es ist endlich auch diese bereits entfernt und der Tuff tritt nun ganz unverhüllt ans Tageslicht. Immer aber ist er wohl sicher einst vorhanden gewesen.

Untersuchen wir diesen Schuttmantel, so finden wir, dass er vorwiegend aus den harten Kalken des Weiss-Jura besteht; besonders sind β, δ und ε vertreten. Aber es finden sich auch die thonigen α- und γ-Schichten. Teils sind es kleine Stücke, teils ganz riesige Fetzen und Blöcke. Zu solcher Grösse können diese anschwellen, dass es Gebirgsteile sind, die man für anstehend halten möchte; aber das ist unmöglich, denn sie befinden sich stets in einem tieferen Niveau, als ihnen im anstehenden Zustande zukommt; dazu sind sie häufig stark geneigt oder auf dem Kopfe stehend. So gross und massenhaft liegen sie beisammen, dass Steinbruchsbetrieb in ihnen eröffnet wird. Alle diese verschiedenen Schichten liegen häufig bunt durcheinander gewürfelt und bilden oft eine ganz fest gepackte Masse von ansehnlicher Dicke.

Besonders im letzteren Falle macht dieser Schutthaufen durch seine feste Packung den Eindruck, als wenn er ein Gebilde von Gletschern, eine Grundmoräne sei. Aber das ist ganz unmöglich. Weder Glättung noch Schrammung zeigt sich; und welcher Gletscher sollte wohl, einem vernunftbegabten Wesen gleich, seine Moräne immer nur mantelförmig um Tuffberge gebreitet haben? Auch durch Wasser angeschwemmt kann die Schuttmasse nicht sein; wir würden hier ganz dieselbe Frage thun können[1]. Die Blöcke sind auch z. T. viel zu gross für letztere Annahme. Vor allem aber spricht gegen beides noch ein weiterer bemerkenswerter Umstand:

Unsere Tuffberge bestehen in der Regel nicht von oben bis unten aus vulkanischem Gestein. Vielmehr ist der Sockel des Berges, oft weit bis über die Hälfte der Höhe hinauf, aus Sedimentärgestein, meist Braun-Jura, doch auch Lias, aufgebaut; und erst der Gipfel besteht aus Tuff. Stets ist dann der aus Weiss-Juraschutt gebildete Mantel auf den letzteren beschränkt; er umhüllt also nicht zugleich auch den Jura-Sockel des Berges; höchstens ist er auf dessen obersten Teil etwas herabgerutscht.

Diese stete Verbindung des Tuffes, und immer nur allein des Tuffes, mit dem Schuttmantel, muss notgedrungen in dem Beobachter

---

[1] Vergl. später den Abschnitt: „Die Entstehung der Tuffe."

die Vorstellung erwecken, dass beide in dem Verhältnisse von Ursache und Wirkung zu einander stehen; und leicht wird man die Lösung gefunden zu haben glauben in dem folgenden Gedankengange: Der Mantel ist nur entstanden durch eine allmähliche Anreicherung der im Tuffe steckenden Weiss-Jurabrocken. Der feinkörnige eigentliche Tuff wurde im Laufe langer Zeit von der Oberfläche abgespült und die groben Einschlüsse von Weiss-Jura blieben liegen, bis sie zuletzt eine völlig tufffreie Decke auf dem Tuffe bildeten.

So einfach und darum überzeugend diese Ansicht ist, so erweist sie sich doch als unhaltbar. Im Tuffe liegen ja nicht nur Weiss-Jurastücke, sondern auch zahllose von Braun-Jura. Warum sind denn diese nicht auch liegen geblieben und haben sich angereichert? Warum ist der Mantel immer nur hellfarbig von den Kalken des Weissen Jura, und nicht auch dunkel von den Gesteinen des Braunen? Im Tuffe liegen ferner auch sehr viele durch die Hitze dunkel rauchgrau oder rot gewordene Weiss-Jura-Kalke. Warum findet man diese, besonders die dunklen, fast nie im Schuttmantel? Freilich liegen hier und da auch Stücke von Bohnerzthon im Mantel. Aber diese reden zu uns nur dieselbe Sprache; denn das Bohnerz steckt ja in den Spalten des Weiss-Jura, gehört also in diesem gewissen Sinne zu ihm. Allerdings auch, und das könnte abermals irre führen, finden sich dann und wann andere Gesteinsstücke in dem Mantel, wie z. B. roter Keuper-Thon, ein Stück Tuff und dergleichen. Aber diese Stücke gehören dann wohl nicht zu dem ursprünglichen Mantel, sondern sie sind durch das allmähliche Abrutschen desselben in ein immer tieferes Niveau, und so erst später aus dem Tuffe in denselben gelangt.

Sehen wir daher von solchen Vorkommnissen ab, so bleibt zu Recht bestehen als Kennzeichen des Mantels, dass er aus Weis-Jurafetzen besteht. Ist nun diese merkwürdige Thatsache nicht durch Anreicherung zu erklären, so wird man sie ebensowenig durch die Annahme aufhellen können, dass bei dem Ausbruche der Weiss-Jura als die oberste Lage des durchbrochenen Schichtgebirges hochgeschleudert worden und dann auf den Tuff herabgestürzt sei. Aus diesen hochgeschleuderten Massen stammen die im Tuffe sitzenden Stücke, aber nicht die des Mantels. Einmal müssten, wie wir sahen, in diesem Falle doch sehr viel mehr und der Regel nach andere Gesteine, die ebenfalls ausgeblasen wurden, in diesen Weiss-Jura-Schutt gelangt sein. Zweitens aber könnte diese Masse dann nur eine Kappe oben auf dem Kopfe des saiger stehenden Tuffganges bilden;

nicht auch denselben später, wenn er z. B. im Braun-Juragebiete einen Kegel bildet, ringsum auf den Flanken mantelfömig umgeben. Endlich müsste durch den Sturz aus der Luft alles zerschmettert sein, während sich meist ganz feste, unversehrte Blöcke finden.

So bleibt denn als Lösung dieses Rätsels nur die folgende: Zur Zeit der Ausbrüche dehnte sich die Alb mindestens noch über das ganze Vorland der Alb aus, auf welchem wir heute Tuffe finden. Also bis in die Nähe von Stuttgart. Dieser Körper der Alb wurde von Ausbruchskanälen durchbohrt, die sich mit den geschilderten Tuffbreccien anfüllten. Mehr und mehr wurde die Alb durch senkrecht von oben nach unten gehende Schnitte abgetragen (s. 1894 S. 524), so dass ihr NW.-Rand gegen S. zurückwich. Die harten widerstandsfähigeren Tuffgänge wurden auf solche Weise mehr und mehr aus ihrer Umhüllung, dem Nebengestein, in welchem sie aufsetzen, herausgearbeitet. Nun stelle man sich den Zeitpunkt vor, in welchem die Abschälung des Nebengesteines, also des Weissen Jura, der uns hier allein beschäftigt, so weit vorangeschritten war, wie wir das bei den am Steilabfall der Alb angeschnittenen Maaren, bezw. Tuffgängen derselben sehen. Ich will als Beispiel auf die beiden Maare bei der Diepoldsburg No. 40 und dem Engelhof No. 41 verweisen; Fig. 13 1894 S. 744. Die nach aussen gelegene Kalkwand wird entfernt, der Tuff hier freigelegt, die nach innen, albwärts gelegenen Teile bleiben noch stehen. Damit beginnt eine Thalbildung sich zu vollziehen und aller Kalkschutt der abbröckelnden Wände wird in das Thal, d. h. auf den Tuff hinabgespült oder fällt von selbst in gewaltigen Fetzen hinab. Dort liegt er auf dem Kopfe der Tuffsäule. Dieselbe wird im Laufe der Zeiten auch an der inneren, nach der Alb zu gelegenen Seite von dieser getrennt, indem der Steilabfall der Alb zurückweicht (s. 1894 S. 554). Endlich ist der Kopf des Tuffganges ringsherum freigelegt; aber er ist bedeckt von jener Schuttmasse aus Weiss-Jura-Kalk, welche auf ihn hinabgestürzt und gespült ist. Rings um den harten, zudem durch die harte Kalk-Kappe geschützten Tuffgang werden die thonigen Braun-Jura-Schichten weggefressen. Es entsteht ein Berg, dessen Sockel durch Braun-Jura-Thon, dessen Gipfel durch den kalkbedeckten Tuff gebildet wird.

Aber auch die Tuffsäule verfällt der Abtragung, wird daher mehr und mehr erniedrigt, wobei sie sich zum kegelförmigen Berge zuspitzt und zugleich sich jenen Mantel von Weiss-Juraschutt erwirbt. Im selben Masse aber, als sich die Höhe des Tuffkegels infolge der

Abtragung erniedrigte, sank auch seine Schuttdecke in immer tieferes Niveau hinab. Dadurch kamen die Fetzen des Weiss-Jura vollends in unregelmässige Reihenfolge, wurden bisweilen zerkleinert, rutschten durcheinander, senkten sich, so dass zusammenhängende Schichtenfetzen, die ursprünglich wagerecht anstanden, jetzt auf dem Kopfe stehen. Auf solche Weise entstand die Weiss-Jurahülle, welche unsere Tuffe als Kappe auf dem Gipfel und als Mantel auf den Flanken umhüllt. Ein wirres Durcheinander musste sich häufig ergeben.

Die Probe, ob diese Darstellung wirklich das Richtige trifft, lässt sich leicht machen. Der Schuttmantel ist, wie gesagt, nicht bei allen unseren Tuffgängen vorhanden. Er tritt vielmehr in allen Stadien der Vollkommenheit auf. Hier ist er ringsum entwickelt, so dass er den Tuff ganz oder fast ganz verhüllt; dort fehlt er an einer Flanke des vulkanischen Kegels, da fehlt er auf allen Flanken und zeigt sich nur als Kappe oben auf dem Gipfel desselben; an anderen Stellen fehlt selbst letztere, so dass gar kein Schuttmantel vorhanden ist.

Woher kommt dieses unregelmässige Verhalten? Ich meine aus zwei Gründen: Einmal mögen die letzten Reste des Weiss-Jura, als sie rings von dem Tuffgange abgeschält wurden, in manchen Fällen sich wenig nach innen, also auf den Tuff gesenkt haben, sondern fast nur nach aussen abgestürzt sein. In diesem Falle lag natürlich von Anfang an nur wenig Schutt auf dem Tuffe. Zweitens aber und vor allem unterlag schliesslich auch der Schuttmantel der Abtragung. Jene oben unterschiedenen Stadien der Vollkommenheit sind daher zum Teil nur Stadien seiner Abtragung. Daher fehlt er denn auch vorwiegend gerade den am meisten nach N. gelegenen Tuffgängen, welche bereits aus dem Lias herausschauen, also schon am längsten der Abtragung ausgesetzt sind[1].

Nun die Probe: Wenn der Schuttmantel aus einer Anreicherung der im Tuffe selbst liegenden Weiss-Jurabrocken hervorgegangen wäre, müsste er sich ausnahmslos auf allen unseren Tuffgängen finden, denn alle enthalten Weiss-Jurabrocken. Das ist nicht der Fall. Er

---

[1] Übrigens sind hier, in dem meist aus thonigen Schichten bestehenden Vorlande der Alb die harten Weiss-Jurasteine wohl vielfach schon seit Jahrhunderten auch künstlich entfernt worden. Teils weil sie dem Ackerbau hinderlich waren, teils weil man sie zur Strassenbeschotterung verwendete: Genau derselbe Grund, welcher im diluvialen, mit erratischen Gesteinsstücken übersätem Gelände diese Blöcke allmählich verschwinden macht.

müsste sich ferner unaufhörlich aufs neue bilden, da ja die Tuffgänge stetig abgetragen werden. Davon sieht man nichts. Er dürfte drittens nicht so häufig aus so gewaltigen Weiss-Jurafetzen bestehen; denn diese finden sich nur ganz ausnahmsweise im anstehenden Tuff selbst. Er müsste viertens gerade bei den am meisten gegen N. liegenden, also am stärksten, weil am längsten abgetragenen Tiefpunkten, allmählich dicker geworden sein, als bei den südlicher gelegenen; denn bei ersteren hätte ja die Anreicherung bereits viel längere Zeit gewährt. Gerade umgekehrt fehlt er in der Regel gänzlich bei den am meisten nördlich vorgeschobenen Tuffmassen. Endlich aber müsste sich bei allen Tuffablagerungen der Erde, welche eine durch beigemengte Fremdgesteine hervorgerufene Breccienstruktur besitzen, allmählich durch Verwitterung, Abspülung der feinen Teile und Anreicherung der groben, eine solche Schuttdecke herausgebildet haben, welche sie verhüllt. Namentlich bei den Peperinen Italiens, deren Brecciennatur ja in gleicher Weise vielfach durch beigemengte weisse Kalksteine hervorgerufen wird, müsste sich eine Schuttdecke gebildet haben, welche ganz derjenigen unserer Tuffe gleicht. Ich habe aber nichts Derartiges beobachtet, obgleich ich gerade ein derartiges Vulkangebiet mit Kalkstein-Peperinen kartiert habe[1].

Ich will durchaus nicht bestreiten, dass auch eine Anreicherung der Kalkstücke, durch Abspülung des Tuffes, stattfinden kann und dass dann eine geringe Beimischung dieser Kalkstücke zu denen des Mantels erfolgen mag — aber das Gewicht der oben angeführten Gründe scheint mir so erdrückend, dass gewiss eine solche Entstehung des Schuttmantels durch Anreicherung vollständig in den Hintergrund treten muss gegenüber derjenigen durch Abtragung der Alb.

Man denke auch nicht, die Lösung etwa in der folgenden Weise finden zu können: In der Eifel haben wir gleichfalls Tuffbreccien, welche ganz wie bei uns zahlreiche Bruchstücke der durchbrochenen Schichten enthalten. Nun können letztere dort weniger oder mehr zahlreich sein; ja sie können sich so steigern, dass man vom Tuffe kaum etwas sieht und „leicht eine Täuschung eintreten und der Tuff verkannt werden“ kann[2]. Diese Erscheinung darf nicht etwa mit

[1] Die Vulkane des Hernikerlandes bei Frosinone in Mittelitalien. Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. 1877. S. 561—590. Tafel VII.

[2] H. v. Dechen, Geognostischer Führer zu der Vulkanreihe der Vorder-Eifel. Bonn 1861. S. 252—253, 30 pp.

unserem Schuttmantel verwechselt werden. Dort in der Eifel hat man eine vulkanische Tuffbreccie, welche fast nur aus zerschmettertem durchbrochenem Gesteine besteht. Hier bei Urach liegt eine Hülle, bestehend aus z. T. riesigen Weiss-Jura-Blöcken und feinerem Schutte oben auf der Tuffbreccie.

Ist meine Erklärung von der Entstehung des Schuttmantels unserer Tuffgänge die richtige, so muss sie, wie gesagt, am Steilabfalle der Alb die Probe bestehen. Dort haben wir ja Tuffgänge, deren Herausschälung aus der Alb soeben beginnt. Wie steht es dort in dieser Beziehung?

Wir schauen die steile Nadel des Conradsfelsens No. 47 an, welche senkrecht aus dem Steilabfalle der Alb herauswächst. Auf allen Seiten steht sie frei. Kein Kalkschuttmantel liegt auf derselben. Folglich, so wird man schliessen, hat jene Erklärung die Probe nicht bestanden; sie ist gänzlich verfehlt und der Schuttmantel entsteht nur durch Anreicherung.

Aber das ist ein Trugschluss. Natürlich kann auf einer so widerstandsfähigen Masse, wie diejenige des Conradsfelsens es sein muss, welche daher bei der Erosion als senkrechte Nadel emporragt, kein Kalkschutt liegen bleiben. Wenigstens nicht, solange der Tuff fortfährt, nadelbildend zu bleiben. Aber das sind vereinzelte Ausnahmen. Sehen wir die anderen Maare und Tuffgänge am Steilabfalle der Alb an: dort ist es anders, bei diesen besteht unsere Erklärung die Probe.

Wir wollen als Beispiel den zweiten Gang bezw. Maar an der Gutenberger Steige No. 43 betrachten. An der SW.-Seite ist er freigelegt; von dort aus treten wir in das Innere desselben ein. Mit den drei anderen Seiten sitzt er noch in der Alb drinnen. Ringsum steigt auf diesen drei Seiten der senkrechte, weite Ausbruchskanal in die Höhe. Seine Tufffüllung ist tief ausgefurcht, daher vorzüglich aufgeschlossen. Wir steigen von dieser Tiefe aus auf dem Tuffgehänge in die Höhe. Sowie wir uns dem Kontakte desselben mit den Wänden des Kanales nähern, verschwindet der Tuff unter der Decke von Weiss-Juraschutt. Wo, an welcher Seite wir auch aufsteigen mögen, überall dasselbe Bild. Fig. 17; 1894 S. 755.

Genau das Gleiche aber finden wir, wenn wir die Maare, bezw. ihre Tuffgänge, vom Engelhof No. 41 und der Diepoldsburg No. 40 untersuchen. Wir wollen diesmal den umgekehrten Weg machen, von oben her, von der Hochfläche aus in diese Ausbruchskanäle hinabsteigen. Hier ist der Gang in beiden Fällen an der W.-Seite

freigelegt; an den drei anderen Seiten sitzt er noch in der Alb. Fig. 13; 1894 S. 744.

Schon, dass wir überhaupt von der Albseite aus in diese senkrechten Kanäle hinabsteigen können, in deren Tiefe der Tuff ansteht — freilich ist das nur an einigen Orten möglich — dient als Beweis dafür, dass sich hier Weiss-Juraschuttmassen an die senkrechte Wand gelegt haben, welche von dieser abgebröckelt sind. Das ist ja auch nicht anders zu erwarten. Wir steigen auf diesen Schuttmassen steil bergab. Endlich in gewisser Tiefe, bald eher, bald später, treffen wir auf Tuff. Auch hier also dasselbe Bild wie vorher; die Kontaktlinie zwischen Tuff und der Wand des Ausbruchskanales ist durch Schuttmassen von Weiss-Jura verschleiert.

Es sei genug an diesen Beispielen. Sie zeigen uns, dass unsere Erklärung das Richtige getroffen hat: Der Schuttmantel rührt von dem Zusammenbruche der den Tuff zunächst umgebenden Weiss-Juraschichten her, nicht aber von einer Anreicherung der im Tuffe liegenden Kalkstücke.

Dieser Schuttmantel spielt nun eine grosse Rolle für die Tuffe. Er liegt als Kappe oben auf den Tuffbergen, er umhüllt sie als Mantel: Er schützt sie also durch seine Härte gegen die Atmosphärilien. Er wirkt, wie ein bei nassem Wetter aufgespannter Regenschirm für seinen Träger wirkt. Nun rechne man hinzu, dass diese harten kegelförmigen Schuttmassen auf dem meist weichen, thonigen Lias- und Braun-Juragelände erscheinen. Diesem gegenüber sind sie steinhart: So müssen die an sich schon harten Tuffmassen notwendig noch umsomehr als Berge emporragen.

Es folgt mithin aus obiger Darlegung, dass der für unsere Tuffgänge so ausserordentlich kennzeichnende Schuttmantel aus Weiss-Juragesteinen, diese „rätselhafte“ Bildung, entstanden ist, weder durch bei dem Ausbruche emporgeschleuderte und zerschmetterte Weiss-Juraschichten, noch durch Anreicherung der im Tuffe enthaltenen Kalkstücke, noch durch Anschwemmung von seiten des Wassers oder Eises. Er verdankt vielmehr seine Entstehung wesentlich nur der Abtragung der Alb, indem die dem Tuffgang zunächst liegenden Teile der Schichten bei der Abtragung der Alb zunächst in den Kanal hinab auf den Tuff fielen. Dort häuften sie sich allmählich an und bildeten eine Kappe auf demselben. War der Gang dann ganz heraus-

geschält, so bildete er sich zum spitzen Kegel und die Schuttkappe zum Schuttmantel um. Durch diesen war er vor weiterer Abtragung mehr geschützt als der umgebende thonige Braun-Jura und Lias. Daher bildete der mit ihm versehene Tuff im Vorlande der Alb Hügel.

Natürlich wird diese Hügelbildung unterstützt einerseits durch die eigene Härte des Tuffes, andererseits durch die weiche Beschaffenheit der Jura- und Lias-Schichten. Denn diese Hügel bestehen ja, wie früher dargelegt (vergl. z. B. Fig. 70; 1894 S. 887), nicht etwa nur aus Tuff, sondern ganz wesentlich auch aus Jura-Schichten. Letztere bilden meist den Sockel des Berges, der Tuff nur den Gipfel. Die Bergbildung ist also ganz wesentlich auch auf die in den weichen Jurathonen leicht vor sich gehende Erosion zurückzuführen.

Die Beziehungen unserer vulkanischen Tuffe zur Kultur.

Die erste dieser Beziehungen, die wassersammelnde Eigenschaft der Tuffe, ist eine hervorragend wichtige. Unten im Vorlande der Alb, welche aus den meist thonigen Schichten des Lias und Braun-Jura besteht, hat diese Eigenschaft der Tuffe keinerlei Bedeutung. Von höchstem Werte dagegen ist dieselbe oben auf der wasserarmen Hochfläche der Alb. Der Weiss-Jura besitzt zwar auch thonige Schichten, α und γ, manchmal ζ. Aber diese weichen Massen haben bei der wagerechten Lagerung nicht die Fähigkeit, auf weitere Entfernung hin Oberfläche zu bilden. Eine solche kommt nur den harten Schichten β, δ, ε, z. T. ζ, zu. Diese harten Schichten aber sind im Wasser löslich. Letzteres hat sich daher auf unserer Hochfläche, ebenso wie auf jeder anderen kalkigen Hochebene, zahlreiche Kanäle und Höhlen durch die harten Kalke hindurchgefressen, die sich an der Oberfläche oft durch Trichter oder Erdfälle kennzeichnen. Auf diesen stürzt das Regenwasser, sowie es gefallen ist, in die Tiefe, um erst von den undurchlassenden α- und γ-Schichten aufgehalten zu werden, auf ihnen entlang zu fliessen und dann an irgend einer Stelle in Form starker Quellen zu Tage zu treten.

Die Hochfläche der Alb ist daher hinsichtlich des Wassers wesentlich nur auf die meist dünne Lehmschicht angewiesen, welche aus der Zersetzung der Kalke hervorgegangen ist, indem deren kohlensaurer Kalk fortgeführt wurde, während die winzige Beimengung von Thon, weil unlöslich, sich anreicherte. Ist diese Lehmdecke dünn, so hilft sie für die Bildung von Quellen gar nichts. Ist sie

mächtiger, so rinnt in den Brunnen, welche in diesem Lehm stehen, wenigstens so viel Wasser zusammen, dass bescheidene Ansprüche an Stillung des Durstes und an Reinlichkeit befriedigt werden können. Im Sommer freilich versiegen diese Brunnen auch oft ganz. Von weiter Entfernung her, aus der Tiefe der Thäler herauf, muss das Wasser geholt werden.

Daher sieht man oft auf der Alb, dass von den Dächern der Gebäude rings um das ganze Haus Blechrinnen und Röhren verlaufen, welche die auf das Dach fallenden Niederschläge in das an einer Hausecke gegrabene Loch leiten. In diesem „Brunnen" sammelt sich eine Flüssigkeit an, die zeitweise dick, braun, entsetzlich ist. Und doch wird dieselbe von dem, an solchen Alborten erzogenen Vieh dem klaren Wasser vorgezogen. Die Macht der Gewohnheit und die Liebe zum Pikanten!

Durch das grossartige Unternehmen der „Albwasserversorgung" hat die Württembergische Regierung diesem Übelstande abgeholfen. Die Triebkraft der am Grunde der Thäler zu Tage tretenden Wassermassen wird benutzt um einen Theil der letzteren wieder zurück auf die Hochfläche der Alb zu heben. Dort fliesst das Wasser in grosse Sammelbecken und wird von diesen aus in die Dörfer geleitet. So hat auch hier die Kunst gegenwärtig den Menschen unabhängig von der Natur gemacht.

Noch vor kurzem aber bestand die Albwasserversorgung nicht. Da ergab sich denn die Einwirkung der Tuffe auf die Wasserverhältnisse in der folgenden Weise: Da, wo im Bereiche unseres vulkanischen Gebietes auf der Hochfläche der Alb keine Tuffe lagen, da sah man, und sieht man noch, in den Dörfern überall die oben geschilderten Dachbrunnen und die Blechröhren. Da aber, wo Tuff vorhanden war, hatte und hat man Quellbrunnen und im Dorfe grosse Teiche, sog. „Hülben". So kann man, sowie man ein Dorf betritt, an den Brunnen bereits erkennen, ob Tuff vorhanden ist oder nicht. Erklärlicherweise hat der Mensch mit Vorliebe diese wasserreichen Orte aufgesucht. Die Karte zeigt, wie die grösste Zahl der Tuffflecke oben auf der Alb mit Dörfern besetzt ist. So gut ist obiges Kennzeichen, dass, wenn ein Teil eines Dorfes Dachbrunnen hat, der andere Teil aber Quellbrunnen und „Hülben", man sicher sein kann, dass letzterer auf Tuff steht, ersterer noch auf Juraboden.

Diese wassersammelnde Kraft unserer Tuffe ist also Jahrtausende hindurch für Menschen und vielleicht das Hundertfache dieses Zeit-

raumes bereits für die wilden Tiere von der segensreichsten Bedeutung gewesen. Denn schon in tertiärer Zeit muss die Alb wasserarm gewesen sein, müssen sich auf dem Tuffe die Wasser gesammelt und Seen in den Maarkesseln gebildet haben. Indem einst aber die Alb sich viel weiter nach N. hin ausdehnte war unser vulkanisches Gebiet auf derselben nicht nur von etwa 125 senkrechten Ausbruchsröhren durchsetzt, sondern ein grosser Teil derselben wird auch in seinem obersten Ende zeitweise einen See beherbergt haben. Bis in die Gegend von Stuttgart hin ein mit vielleicht hundert kleinen, mehr oder weniger runden Maarseen besetztes Gebiet. Das Auftreten geschichteter Tuffe, hier und dort, macht das sehr wahrscheinlich.

Natürlich hat der Tuff durch diese seine Eigenschaft auch Veranlassung zur Bildung von Torfmooren gegeben, wie das bei Ochsenwang, Maar No. 35, der Fall ist.

Diese wasserhaltende Kraft ist übrigens nicht nur unseren Tuffen eigen. Beispielsweise ist es auch auf Island in dem, infolge seiner Zerspaltung, sehr durchlassenden vulkanischen Gebiete der (Palagonit-) Tuff, dessen Schichten wasserführend sind [1].

Ursprünglich ist diese wasserhaltende Kraft dem Tuffe wohl nicht eigen gewesen; er kann sie erst erlangt haben infolge seiner Umbildung zu einem festen Gesteine (S. 27).

Wir wollen nun die Beziehungen unserer Tuffe zum Ackerboden betrachten. So fest und wasserhaltend der Tuff auch ist, er zerfällt doch an der Erdoberfläche meist zu einem losen, schüttigen, trockenen, dunkelgefärbten Ackerboden. Daher graben denn auch die Füchse ihre Baue im Tuff und nicht im Juragestein. Der Tuff erlangt also beim Zerfallen und Verwittern wieder dieselbe Beschaffenheit, welche er anfänglich bei seiner Erzeugung besessen hatte. Dass ein solcher Boden nicht sehr hoch geschätzt sein kann, trotz des Gehaltes an wichtigen Aschenbestandteilen, das liegt auf der Hand. Die schlechten physikalischen Eigenschaften drücken den Wert der chemischen herab.

Aber zur Verbesserung anderer Böden verwendet man diese chemischen Eigenschaften gern. Wo es nur angeht, werden unsere Tuffe zum „Mergeln“ der Weinberge benutzt. Aber eine bemerkenswerte Thatsache ist es, dass man sie zwar zum Überdüngen derselben

---

[1] Sartorius von Waltershausen, Physisch-geographische Skizze von Island. „Göttinger Studien.“ 1847. S. 124.

verwendet, dass jedoch der Weinbau den Tuffboden selbst in der Regel flieht.

Sehr häufig bestehen unsere vulkanischen Bühle und Berge nicht ganz aus vulkanischem Gesteine. Sondern dieses bildet nur die Kuppe des Berges, während der Sockel desselben aus Jurathon besteht. So finden wir es am Metzinger Weinberg, am Hofbühl, Florian und zahlreichen anderen. Fast stets ist dann nur der untere, aus Braun-Jurathon bestehende Teil des Berges mit Reben bepflanzt. Mit dem Beginne des Tuffes aber hören diese sofort auf und nur geringes Übergreifen auf Tuffboden findet statt. Man kann daher schon von weitem die Grenze zwischen Tuff und Jurathon erkennen. Trotz des Reichtums an Pflanzennährstoffen, welcher diesen Tuffen innewohnen muss, hält man sie also offenbar in der Regel nicht zum Weinbau für geeignet. Nur vereinzelt trifft man Rebengärten auf Tuffboden. So an der Sulzburg No. 48, am Lichtenstein No. 71, Dachsbühl bei Weilheim No. 78, Nabel bei Bissingen No. 81, Grafenberg No. 108.

Nun schreibt „Das Königreich Württemberg“ [1]: „Die vulkanischen Böden am Fusse der Alb liefern . . . . in manchen Jahren nach Quantität und Qualität geradezu staunenswerte Resultate; bis zu 15 hl pro Hektar und Weine von vorzüglicher Güte.“ Ist das der Fall, dann muss man sich wundern, warum in der Regel der Weinbau den Tuffboden vermeidet. Er müsste denselben doch im Gegenteil gerade aufsuchen, anstatt sich meist nur an den jurassischen Fuss der Vulkanberge zu klammern. Bezieht daher das Citierte sich etwa auch, oder gar mehr, auf den Jurasockel der dortigen Berge denn auf den Tuffanteil derselben?

Zwei bemerkenswerte Fälle möchte ich hervorheben, in welchen die Reben zwar auf Tuff stehen, aber doch sozusagen auf Juraboden wachsen. Diese eigentümlichen Verhältnisse gaben nämlich Veranlassung zu Schwierigkeiten in der Deutung derselben. Das ist vor allem am Häldele, NO. von Kohlberg, No. 98 der Fall. Ein kegelförmiger Berg von echt typischer Vulkangestalt. Schon von weitem sieht man ihm seine vulkanische Entstehung an. Trotzdem ist er bis zum Gipfel mit Reben bepflanzt. Wenn man aber zu dem Berge kommt, sieht man, dass der ganze Kegel Jurathonboden besitzt. Hier und da nur zeigt sich ein kleines Fleckchen von Tuff; das

---

[1] Herausgegeben vom statistisch-topographischen Büreau. Stuttgart 1884. Bd. II. S. 510.

ist aber natürlich mit Vorsicht aufzunehmen, denn da der Tuff zum Überdüngen der Juraböden benützt wird, so findet man leicht Stücke desselben auf solchem Thonboden. Und trotzdem besteht der ganze Berg aus anstehendem Tuffe, wie durch sorgsame Untersuchung und Graben wie Bohren sich feststellen liess. Aber über den Tuff gebreitet eine Krume von Jurathonboden in $1^1/_2$, 2 und 3 und mehr Fuss Mächtigkeit! Offenbar das Ergebnis jahrhundertelanger Arbeit, wie sie sich nur auf dem kostbaren Rebenboden, nicht aber auf Acker lohnen kann. Auch der Florian No. 101 zeigt da, wo der Tuffgang an seiner SW.-Flanke hinabzieht, denselben ebenso durch Jurathonboden völlig unkenntlich gemacht und versteckt, so dass niemand sein Dasein ahnen kann.

Ähnlich liegen die Dinge am Gaisbühl, SW. von Reutlingen, No. 122. Hier ist gleichfalls auf dem Acker Jurathonboden. Daher giebt die geologische Karte von Württemberg irrtümlich auch hier, ganz wie am Florian No. 101, zwei Tuffflecke an, welche durch anstehenden Braun-Jura *α* getrennt sind. Aber genaue Untersuchung zeigt, dass hier wie da je nur ein einziges grösseres Tuffvorkommen auftritt, dass der vermeintliche anstehende Jura nur eine dicke Decke über dem Tuff bildet. Aber in diesem Falle nicht durch Menschenhand ausgebreitet, sondern durch die Natur von den südlich angrenzenden Höhen abgeschwemmt. Genau ebenso liegen die Dinge auf den Hengstäckern, S. von Kleinbettlingen. Der dortige Tuff No. 112 liegt in einer Ebene mit dem Braun-Jura *α*, ist aber durch den von O. her herabgeschwemmten Verwitterungslehm so verdeckt, dass nur einzelne kleine Kalkstückchen in demselben das Dasein des vulkanischen Gesteines andeuteten, welches denn auch erbohrt wurde.

Auch als Waldboden ist der Tuff dem Jura nicht ebenbürtig. Die herrlichen Buchenwaldungen, welche nicht nur die Alb und ihre Abhänge, sondern auch an manchen Orten das Vorland derselben decken — sie verschwinden sofort sowie Tuffgebiet sich zeigt und räumen hier den Tannen das Feld.

So steht der vulkanische Tuff unseres Gebietes im innigsten Zusammenhang mit der Kultur. Schon von weitem erkennt man sein Dasein an dem Vorhandensein der Dachbrunnen, an der düsteren Farbe der Tannenwaldung, meist auch an dem jähen Aufhören der Rebengärten.

Technische Verwendung. Die Härte des Tuffes ist eine

recht verschiedene und damit auch seine Brauchbarkeit als Stein. In der Umgegend von Owen findet man die am Götzenbrühl No. 87 gewonnene feste Art des Tuffes sogar hier und da einmal zu Chausseesteinen verwendet. Der Tuff aus dem Maar an der Wittlinger Steige No. 63 lieferte Markungssteine. Aber derartige Verwendung ist ganz verschwindend, da der Tuff doch nicht hart genug ist.

Dagegen hat SCHÜBLER[1], nach dem Vorbilde italienischer und rheinischer Verhältnisse, mit dem Basalttuff aus dem Faitelthal bei Urach Versuche angestellt, ob derselbe nicht, ähnlich dem Puzzolan- und dem Trasstuff, als hydraulischer Mörtel zu verwenden sei. Bei einer Vermischung des pulverisierten Basalttuffes mit der gleichen Menge gelöschten Kalkes ergab sich in der That ein Mörtel, welcher unter Wasser immer fester wurde. Infolgedessen wurde dann vom Oberwasserbaudirektor am Ende der zwanziger Jahre bei Metzingen eine Mühle zum Mahlen des Basaltes erbaut[2]. Da sich nun durch Glühen von Thon in Verbindung mit Kalk gleichfalls hydraulischer Mörtel erzeugen lässt, so folgerte SCHÜBLER, dass der Basalttuff einmal glühend gewesen sein müsse. Aus dem chemischen Verhalten also dieses Tuffes (sowie des gepulverten Phonolithes vom Hohentwiel) schloss SCHÜBLER darauf, dass unsere Tuffe und Basalte „vulkanische, auf irgend eine Art durchs Feuer veränderte Bildungen sind“[3].

Eine Verwendung des Tuffes nach solcher Richtung hin ist wohl nicht weiter verfolgt worden. Die zahlreichen Cementmergel der Juraformation in unserem Lande machen Derartiges auch überflüssig.

Wohl aber stellt man jetzt Versuche an, den Tuff als künstliches Düngemittel zu verarbeiten. Die an Kalksteinen armen, also an eigentlicher Tuffmasse reichen Partien werden zu Pulver gemahlen und sollen so als Steinmehldüngung dienen. Leider sind unsere Tuffe, wie es scheint, fast durchgehends nicht aus feldspathaltigem Magma hervorgegangen, sondern aus melilithhaltigem. Sie werden daher, eine Analyse liegt mir nicht vor, viel weniger Kali enthalten, als im ersteren Falle möglich wäre. Immerhin aber müssen

---

[1] Jahrbuch der Chemie und Physik. Bd. XIX. 1827. S. 140—148. Ferner Korrespondenzblatt der Württ. landwirtschaftlichen Vereine. 1825. Bd. VII. S. 279—283.

[2] Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. v. Leonhard. 1830. Jahrg. 1. S. 79.

[3] Dagegen hatte bereits 1823 Oberbergrat Selb den Versuch gemacht „aus ihren Lagerungsverhältnissen und ihrer Stellung gegen die übrigen Gebirgsformationen“ Beweise für die vulkanische Herkunft der Basaltberge Schwabens, allerdings nur des Hegaus, zu gewinnen. (Leonhard's Mineralog. Taschenbuch. 1823. S. 3—54.)

sie, wie jedes Eruptivgestein, Phosphorsäure führen. Der Erfolg wird von dem Preise abhängen, zu welchem man das Gesteinspulver liefern kann.

Die Kontaktmetamorphose der Tuffe und Basalte des Gebietes von Urach.

Umwandlungen der in den Tuffen und den Basalten eingeschlossenen Fremdgesteine. Umwandlungen des Nebengesteines am Salbande der Tuffe.

Die Umwandlungen der im Tuffe eingeschlossenen Gesteinsstücke.

Unter den im Tuffe eingeschlossenen und veränderten Fremdgesteinen liefern die Weiss-Jura-Kalke den grössten Prozentsatz. Je nach ihrer Beschaffenheit sind diese dunkel rauchgrau oder rot gebrannt. Wir wollen zunächst die dunkel gewordenen betrachten. Äusserlich sind auch diese häufig weiss. Sowie man sie aber zerschlägt, sieht man, dass das nur eine dünne weisse Verwitterungsrinde ist, welche sich nachträglich bildete. Diese dunklen Kalke boten hinsichtlich ihrer Bestimmung gewisse Schwierigkeiten dar. In Schwaben straft der Weisse Jura seinen Namen nicht, wie an vielen anderen Orten der Erde, Lügen. Er besteht wirklich aus weissen oder doch hellen Kalken.

Ich musste daher, angesichts dieser zahlreichen dunklen Kalkstücke, anfänglich ihre Zugehörigkeit zu dieser Formation bezweifeln. Ich dachte an Lias oder rauchgraue Muschelkalke. Durch die Erfunde von Belemniten wurde zunächst die Möglichkeit, dass letzterer vorliegen könne, ausgeschlossen. Eigenartig war es hierbei, dass diese durch die Hitze dunkel-rauchgrau gewordenen Kalke Belemniten führen, deren Inneres gerade umgekehrt eine schneeweisse Farbe und krystalline Beschaffenheit erlangt haben. Sie sind also in weissen körnigen Kalk verwandelt, wodurch natürlich ihre Struktur mehr oder weniger verwischt wurde. Eine gleiche Beobachtung veröffentlichte Kraus. Er fand im Tuff des Kraftrains einen *Belemnites semihastatus*, welcher ebenfalls schneeweiss und krystallinisch körnig war[1].

Durch das Auffinden canaliculater Belemniten und perisphincter Ammoniten musste dann weiter auch jeder Gedanke an gewisse rauchgraue Liaskalke aufgegeben werden. Man hatte also zweifellos

[1] Diese Jahresh. 1880. S. 76.

Weiss-Jura vor sich, dessen helle Farbe bei unzähligen Stücken in eine dunkle verwandelt ist.

Es ist immerhin eine auffällige Thatsache, dass diese hellen Kalke durch die Einwirkung der Wärme nicht noch heller, sondern dunkel geworden sind, und dass Kalk und Belemniten sich gerade entgegengesetzt verhalten, indem sich der Kalk dunkel, die Belemniten aber schneeweiss gebrannt haben.

Die Erklärung liegt offenbar in der Höhe der Temperatur. Die Veränderung der Farbe von Gesteinen, welchen organische Substanz beigemengt ist, muss eine entgegengesetzte sein, je nachdem die Temperatur eine höhere oder niedrigere ist. Hohe Temperatur wird einen Kalkstein mit organischer Beimengung entfärben, indem letztere verbrennt. Weniger hohe Temperatur dagegen muss, wie Gümbel hervorhob, ihn dunkler färben, indem eine Verkohlung der fein verteilten organischen Substanz eintritt. Durch die nur mässige Höhe der Temperatur des Tuffes erklärt es sich also, dass wir hier so zahllose dunkle Weiss-Jurakalke vor uns haben. Wenn nun dem gegenüber die Belemniten, in welchen sich ja ursprünglich ebenfalls organische Substanz befindet, weiss gebrannt sind, so mag sich das dadurch erklären, dass sich in diesen nur sehr wenig organische Substanz noch befand. Hat etwa auch die soviel lockerere Struktur hierbei mitgewirkt? Diese Fälle von Dunkelfärbung heller Weiss-Jurakalke stehen nun aber nicht etwa vereinzelt nur in unserem vulkanischen Gebiete da. Vielmehr finden wir völlig Gleiches in den vulkanischen Tuffen des Ries bei Nördlingen. Gümbel[1] sagt darüber das Folgende: „Eine andere auffallende Erscheinung, welcher wir.... bei vielen Jurakalken der Riesgegend namentlich da begegnen, wo sie mit vulkanischen Tuffen unmittelbar in Berührung kommen oder brockenweise in denselben eingeschlossen sind, macht sich durch eine dunkle, aschgraue, oft an das Schwarze grenzende Färbung.... geltend.... Dieselbe findet ihre Erklärung in dem Umstande, dass solche (ursprünglich hellen) Gesteine infolge der vulkanischen Vorgänge in der Riesgegend mässig erhitzt worden sind, wodurch die in jedem Kalk eingeschlossenen organischen Beimengungen verkohlten."

Gümbel hat diese Thatsache experimentell bestätigt[2] und ich habe mich gleichfalls zu vergewissern versucht, ob sich etwa mit Hilfe des Experimentes nachweisen liesse, welcher der kalkigen Weiss-

---

[1] Atlasblatt Nördlingen der geognostischen Karte von Bayern. S. 11 u. 12.
[2] Ebenda S. 12 Anm.

Jurastufen der im Tuffe liegende, dunkel gefärbte Kalk angehören möge. Herr Kollege L. v. MAYER war so liebenswürdig, im chemischen Laboratorium diesen Versuch anzustellen. Die Kalkstücke wurden hierbei in einen Platintiegel gethan, ein konstanter Strom von Kohlensäure durch denselben geleitet, um den Sauerstoff der Luft fernzuhalten und dann erhitzt. Bei einer Erwärmung auf nur etwa 300° C. war eine Veränderung der Farbe der Kalke wenig merkbar. Bei ungefähr 600° C. aber hatte sich die Farbe bereits binnen einer halben Stunde vollständig verändert, und zwar nicht nur an der Oberfläche der Stücke, sondern auch, wie sich beim Zerschlagen derselben zeigte, in gleichmässiger Weise bis ins Innerste hinein.

Ich hatte hellen β-Kalk und etwas dunkleren α-Kalk genommen, letzterer mit einigen kleinen, punktförmigen Flecken von in Brauneisenstein verwandeltem Schwefelkies. Meine Erwartung ging dahin, dass das von Natur dunklere α-Gestein am dunkelsten werden würde. Dem war aber nicht so. Vielmehr erhielt der ganz helle β-Kalk durch und durch eine dunkle Farbe, so dass er in diesem Zustande ganz auffallend den zahlreichen Kalkstücken glich, welche in unseren Tuffen eingebacken sind. Der etwas dunklere α-Kalk dagegen wurde zwar auch dunkler, aber doch nicht im selben Masse. Auch erhielt er zugleich eine ausgesprochene rötliche Färbung, welche offenbar dadurch entstand, dass das fein verteilte Eisenoxydhydrat sich in der Hitze zu Eisenoxyd umwandelte.

Das war von Wichtigkeit, denn als zweite Thatsache ist in Bezug auf die Metamorphose der Einsprenglinge hervorzuheben, dass ausser den zahllosen dunkel gefärbten Kalkstücken auch nicht wenige r o t g e f ä r b t e erscheinen. Die Stärke dieser Rötung ist eine verschiedene, bald dunkler, bald heller, bald nur ein rosiger Schimmer. Namentlich zeigt sich diese Umwandlung an den leicht kenntlichen δ-Kalken.

Nicht nur im Laboratoriumsversuch lässt sich diese Färbung der Kalksteine durch höhere Temperaturen nachahmen. Herr A. HAUFF aus Holzmaden teilte mir freundlichst mit, dass er beim Brennen der Kalksteine des Weissen Jura vom Aichelberg im Kalkofen gleichfalls wiederholt eine verschiedenartige Färbung je nach dem Hitzegrade beobachtet habe[1].

[1] Es mag hier auch die weitere Beobachtung des genannten Herrn Platz finden, dass die Kalksteine aus Lias ε bereits bei weit geringerer Temperatur im Kalkofen gargebrannt werden, als diejenigen aus Lias ζ, und von diesen letzteren hatten wieder die tiefer liegenden, also dem ε nähern, eine geringere Temperatur nötig, als die höheren.

Es ist bemerkenswert, dass auch Kalksteine aus der Kreide Süditaliens sich ähnlich verhalten, wie ich einer freundlichen Mitteilung des Herrn Kollegen DEECKE in Greifswald entnehme. Derselbe hatte Gelegenheit, die Rudistenkalke jener Gegenden in dieser Beziehung zu beobachten. Dieselben sind, wie viele unseres Weissen Jura, hell und erwecken daher gleichfalls den Anschein, als ob sie recht arm an organischen Substanzen seien. Zu zwei wiederholten Malen hatte der genannte Herr Gelegenheit, einen missratenen Brand, welcher daher vor der Zeit ausgelöscht und aus dem Ofen herausgeworfen wurde, zu sehen. Hierbei zeigte sich, dass die hellen Kalke nur aussen weiss geworden waren, im Inneren dagegen viel dunklere, zum Teil tief graue bis schwarze Farbe angenommen hatten, „so dass man kaum glauben konnte, dass es dieselben weissen Kalke seien, welche im benachbarten Bruche anstanden. Der Besitzer des Bruches erzählte gleichzeitig, dass überhaupt alle von ihm verarbeiteten dortigen Kalke sich beim Brennen anfänglich im Innern schwarz färbten, und dass sie erst bei längerer Einwirkung der Hitze vollkommen weiss würden, nachdem sie aussen Risse und Spalten bekommen hätten“.

Aber auch bezüglich des Unterschiedes, welchen die Versteinerungen und der sie einschliessende Weiss-Jurakalk in unseren Tuffen erkennen lassen, teilte mir Herr Kollege DEECKE eine analoge Beobachtung aus jenen beiden Bränden mit. Die eingeschlossenen Hippuriten waren auch dort bereits kalciniert und weiss geworden, während die halbgebrannten Kalke, in welchen diese Versteinerungen lagen, erst dunkel gefärbt waren. Die beiden Punkte, an welchen diese Beobachtungen gemacht wurden, waren Pimonte unweit Castel Ammare und St. Arsenio im Valle di Diano.

Nicht minder erwähnt der genannte Herr in seinem Schreiben einzelne Kalkauswürflinge des Monte Somma, welche aussen in weissen Marmor verwandelt waren, innen aber ziemlich dunkle Farbe besassen. Dass dieselben dem hellen Appeninenkalk entstammen, wird durch ihre organischen Einschlüsse bewiesen. Auch hier also hat die vulkanische Hitze dasselbe bewirkt, was wir bei den Kalken unserer Tuffe beobachten.

So sehen wir also, dass an anderen vulkanischen Orten durch Tuffe bezw. Wärme dieselbe Metamorphose ausgeübt wird, wie in unserem vulkanischen Gebiete; dass sich die dunkle und rote Färbung der Kalke im kleinen durch den Laboratoriumsversuch nachahmen lässt; dass sich, wenigstens die dunkle, auch im grossen, beim Brennen

in dem Kalkofen erzeugen kann. Wir dürfen daher aus dieser Metamorphose in unseren Tuffen schliessen, dass die letzteren noch im heissen Zustande längere Zeit verharrt sind; wie das nur bei ihrem sofortigen Zurückfallen in den Ausbruchskanal und dem Verbleiben in demselben erklärlich ist.

Wenn daher DEFFNER[1] sagt, die rote und schwarze Färbung unserer weissen Jurakalke sei durch heisse Gase, nicht aber durch die Hitzewirkung des Tuffes hervorgerufen, „um so weniger, als es nicht gelingen will, diese Färbung durch Erhitzung künstlich zu erzeugen“ — so hat dieser letztere Schluss, weil irrtümlich, keine Beweiskraft. Gewiss werden auch heisse Gase den Ausbruchsröhren entstiegen sein; aber der aus der Tiefe stammende und sogleich wieder in der Tiefe eingebettete Tuff wird ebenfalls Wärme gehabt und lange behalten haben.

Eine weitere Art der Umwandlung unserer Kalkstücke besteht darin, dass dieselben öfters krystallinisch oder auch bisweilen sehr hart, daher klingend geworden sind.

Mit diesen Umwandlungen der Farbe und des Gefüges hat es aber sein Bewenden, denn schon früher hat NIES durch chemische und mikroskopische Untersuchung an den im Tuffe eingeschlossenen Kalkstücken dargethan, dass sie trotz ihres oft veränderten Aussehens, doch innerlich nicht oder nur wenig umgewandelt sind. Stärker dagegen liess sich eine solche umwandelnde Hitzewirkung bei den seltenen Kalkstücken beobachten, welche als Einschlüsse im Basalt auftreten[2]. DEFFNER[3] sagt zwar von den Kalken am Salbande des oberen Tuffganges an der Gutenberger Steige: „Zunächst am Salband sind dieselben schwarz gefärbt und weit thonreicher geworden, indem sie einen namhaften Teil ihres Kalkgehaltes verloren haben.“ Indessen müsste das doch durch eine Analyse belegt sein, bevor es als sicher angenommen werden könnte. Ansehen kann man diesem Kalksteine nicht den Prozentgehalt an Thon. Auch verliert er durch hohe Temperatur nicht Kalk, sondern nur Kohlensäure. Der Kalkgehalt könnte daher nur durch spätere Einwirkung von Wasser vermindert werden, was man dann aber nicht der Kontaktwirkung des Tuffes zuschreiben dürfte.

Der Sandstein des Braun-Jura β ist gleichfalls, wie ein

---

[1] Begleitworte zu Blatt Kirchheim. S. 21.

[2] Tageblatt der 48. Versammlung Deutscher Naturforscher u. Ärzte in Graz. 1875. S. 57.

[3] Begleitworte zu Blatt Kirchheim u. T. No. 28. S. 33.

Teil der Kalke, durch die Hitzewirkung des Tuffes rotgebrannt. Am Lichtenstein No. 71 z. B. liegt eine Kappe von Weiss-Jura-Schutt auf dem Tuffe. Hier finden sich Kalkstücke, welche durch die Hitze so hart gebrannt sind, dass sie beim Zerschlagen so hell wie Phonolith klingen. An der O.-Seite des Lichtensteins dagegen, dort wo dieser sich an das aus Braun-Jura β bestehende Thalgehänge lehnt, finden sich Stücke eines rotgefärbten Sandsteines, welche nichts anderes sind, als durch die Hitze veränderter Sandstein des Braun-Jura β, welcher dicht daneben ansteht. Hier ist das im Gestein vorhandene Eisenoxydhydrat durch die hohe Temperatur in Eisenoxyd verwandelt worden.

Ganz dieselbe Beobachtung kann man in der Eifel machen. Dort sind die devonischen Schiefer und Sandsteine, welche sich in den von den Maaren ausgeworfenen Tuffen finden, häufig rotgebrannt. Doch ist die Wärmewirkung hier vielleicht eine etwas lebhaftere gewesen, da sich nicht selten Sandsteinstücke mit einem verglasten Überzuge finden, was in den Tuffen der Uracher Gruppe selten der Fall ist.

Solche verglasten Stücke von Sandstein in unseren Tuffen wie sie in der Eifel vorkommen, habe ich gar nicht gefunden. Aus dem Tuffe des Metzinger Weinberges No. 102 führt Deffner aber das Folgende an: „Rotliegendes und Bunter Sandstein sind häufig zusammengesintert, sogar oft blasig und gehen in manchen Stücken in reinen Trachyt über."

Bemerkenswert ist es, dass die in den Tuffen eingeschlossenen Granite bisweilen weit stärker verwandelt sind als jene Kalke und Sandsteine. Offenbar, weil dieselben einer stärkeren Temperatur ausgesetzt waren als jene. Zwar liegen jetzt beide gleichmässig im Tuffe. Aber die Granite sind aus grosser Tiefe heraufgeholt und haben die hohen Temperaturgrade, welche der dort befindliche basaltische Schmelzfluss ausstrahlte, erlitten. Wenn sie daher verändert wurden, so geschah das bereits in grosser Tiefe. Jene Weiss-Jurakalke und Braun-Jura-Sandsteine dagegen gehören dem oberen Ende der Ausbruchsröhre an, bis in welches nur selten der Basalt, und dann auch nur in dünnen Apophysen emporgedrungen ist.

Deffner berichtet über diese Veränderungen an Graniten, dass „alle Übergänge vom kaum gefritteten, noch deutlich bestimmbaren Granit bis zum vollständig blasigen Bimsstein-Trachyt hinüber gesammelt werden". — „Der Übergang findet in der Weise statt,

dass zuerst die Kontaktstellen des Pinit (Glimmers) mit dem Feldspat sich aufblähen, sodann der Pinit-(Glimmer-)Gehalt vollständig verschwindet, und an seine Stelle ein blasiges Glas von grüngelber Farbe tritt. Bei weitergehender Einwirkung wird auch der Feldspat darin aufgelöst, so dass nur noch der Quarz ungelöst zurückbleibt, und man vollkommene Quarztrachyte erhält, bis auch er in seltenen Fällen verschwindet, und man den reinen porösen Trachyt vor sich hat. Ganz ähnliche Umwandlung erleiden auch die sedimentären feldspathaltigen Gesteine des Rotliegenden und Bunten Sandsteines. Sehr bemerkenswert sind dagegen die gänzlich von den übrigen abweichenden Pyromorphosen des grauschwarzen Gneissgranites No. 1, welche sich bis jetzt nur auf dem Rangenbergle und dem Höslinsbühl gefunden haben, und eine Umwandlung des schwarzen Glimmers in basaltische Hornblende erkennen lassen."

Die Umwandlungen der im Basalt eingeschlossenen Gesteinsstücke.

Über die Umwandlungen der im Basalte eingeschlossenen Gesteinsstücke lässt sich viel weniger sagen, da dieselben sehr selten sind. Doch ist die Umwandlung erklärlicherweise hier eine stärkere als im Tuffe. Deffner führt vom Jusi eingeschlossene Feldspatgesteine auf, welche stark verändert waren. „Hin und wieder zeigen sich im Basalt dunklere Partien von Thaler- bis Faustgrösse, mit einem bröckeligen, schwammig aufgeblähten trachytischen Kern, in dem sich noch unveränderte Quarzkörner und an den Kanten rund geschmolzene Feldspatkrystalle erkennen lassen. Letztere sind an der Grenze zum Basalt häufig bis zur Kugelform abgerundet und liegen in einem grüngelben emailartigen Glase, das gegen das Innere dieser Einschlüsse in eine gelblich graue, sehr stark aufgeblähte Masse übergeht."

Auch die Kalkstücke sind im Basalt stärker verwandelt als im Tuffe. Am Jusi beobachtete Deffner solche Stücke, welche der Basalt aus dem benachbarten Tuff herausgerissen hatte. „Dieselben sind..... fest mit dem Basalt verschmolzen und zeigen oft ohne eine sichere Grenze beider Gesteine einen von aussen nach innen wirkenden Schmelzungs- und Auflösungsprozess des Kalks in dem Basaltfluss. Während das Innere des Kalkbrockens noch mit Säure braust, ist dies an den Aussenseiten nicht mehr der Fall, wo ein immer dunkler werdendes Graublau den Übergang in den schwarzblauen Basalt anzeigt."

Die Umwandlungen des Nebengesteins am Salbande der Tuffgänge.

Kontaktwirkungen am Salbande von Tuffgängen zeigen sich im Gebiete des Lias und Braun-Jura nur ausnahmsweise. Am Scheuerlesbach No. 123 ist der mergelige Kalk des Mittel-Lias schwarz gebrannt, die in ihm enthaltenen Belemniten dagegen weiss und in Marmor verwandelt, genau wie bei den im Tuffe eingeschlossenen Weiss-Jura-Stücken. An der Sonnenhalde No. 72 ist der Untere Braun-Jura im Kontakte wohl etwas verändert; aber das wird mehr die Folge der hier versickernden Wasser sein, als diejenige der hohen Temperatur des Tuffes.

Anders ist es im Weiss-Jura. Dessen Kalke zeigen häufiger eine Kontakt-Metamorphose am Salbande; und zwar ist die durch den Tuff erzeugte ganz übereinstimmend mit der durch Basalt hervorgerufenen. Der mächtige Basaltgang des Eisenrüttel No. 38 und der nur 6 Fuss mächtige bei Grabenstetten No. 126 haben den weissen Kalk schwarz gebrannt. Bei Grabenstetten dringt dies $^1/_2$ Fuss tief in den Kalk ein. Am Eisenrüttel lässt sich kein Mass angeben.

Ganz dasselbe haben die Tuffe gethan, und zwar ist bemerkenswerterweise hier bisweilen die Umwandlung tiefer in den Weiss-Jura eingedrungen. Diese Übereinstimmung in der Wirkung von Basalt und Tuff spricht gewiss gegen die von Deffner[1] geäusserte Ansicht, dass der Metamorphismus in unserem Gebiete nicht durch die hohe Temperatur der Tuffe, sondern durch aufsteigende Gase hervorgerufen sei. Es werden heisse und saure Gase aufgestiegen sein, gewiss. Aber die übereinstimmende Metamorphose am Salband und an den eingeschlossenen Gesteinsstücken können wir mit Recht auf die Temperatur des Tuffes zurückführen.

Derartige Umwandlungen am Salbande von Tuffgängen finden sich z. B. beim vierten Gang bezw. Maar an der Gutenberger Steige No. 45. Hier ist der Kalk an dem einen Salbande nur wenig verändert; es zeigen sich nur einzelne rote Flecken bis auf 10 Schritte in den Kalk hinein. Am anderen, westlich gelegenen Salbande dagegen ist der δ-Kalk auf $^1/_2$—1 Fuss dunkel rauchgrau geworden. Ebenso zeigt sich bei dem zweiten Gange an der Gutenberger Steige

---

[1] Begleitworte zu Blatt Kirchheim. S. 21.

No. 43 an der einen Seite desselben dunkle Färbung des β-Kalkes auf $^1/_2$ Fuss hin.

Wenn das nur an einer Seite beobachtet wird, so ist damit aber nicht gesagt, dass die Umwandlung nicht auch an der anderen auftritt. Man bedenke, dass unsere Tuffgänge rundlichen Querschnitt haben, also die Tuffsäule im Kreise oder Oval sozusagen von einer Kalkröhre umgeben ist. Diese letztere braucht ja nun nicht gerade an allen Stellen in gleicher Weise verändert zu sein. Ein zufälliger Umstand, eine an die betreffende Stelle hingefallene grössere Partie kälteren Tuffes oder einige grosse im Tuffe steckende Kalkblöcke können die Hitze des Tuffes von der Kalkröhre an einer Stelle abgelenkt haben. Dass dem wirklich so ist, beweist der oben erwähnte vierte Gang No. 45. Oben, wo er von der Gutenbergsteige angeschnitten wird, zeigt er, wenn man ihn ansieht, links am Salbande nur rote Flecken, rechts Schwärzung. Steigt man dann aber am Abhange hinab, den Anschnitt des Ganges verfolgend, so finden wir hier gerade auf dem linken Salbande Schwärzung. Ebenso, wenn wir aufwärts steigend in das Innere des Kessels eindringen und dort links an der Kesselwand den Kontakt aufsuchen.

Weiter als in den genannten Fällen erstreckt sich diese Schwärzung des Weiss-Jurakalkes am Salbande einiger anderer Tuffgänge. Das ist der Fall bei dem Gange im Elsachthal No. 58, wo das Kontaktmetamorphband einige Schritte breit wird, übrigens auch nur an einem Salbande bemerkbar ist. Vor allem bei den westlichen der zwei Gänge in der Zittelstadt No. 60; hier zeigt sich im Strassengraben bis auf 10 Schritt Entfernung die Schwärzung des Weiss-Jurakalkes.

Die Umwandlungen am Salbande der Basaltgänge.

Bereits im Vorhergehenden habe ich angeführt, dass die Basaltgänge dem Weiss-Jurakalke im Salbande ganz dieselbe rauchgraue Färbung verleihen, wie die Tuffgänge. Ich that das, um hervorheben zu können, dass bisweilen letztere in dieser Hinsicht stärker gewirkt haben als erstere. Auch von anderen Orten kennen wir diese Art der Wirkung des Basaltes auf den Kalk. So berichtet z. B. Delesse[1] über dahingehende Beobachtungen Leonhard's in der Auvergne, nach welchen Kalksteine in Berührung mit Basalt zwar oft weiss, zuweilen aber auch grün oder graulich gefärbt wurden, namentlich wenn sie thonig waren.

[1] Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. 1858. S. 387.

Die Basalte haben aber mannigfachere Wirkungen am Salbande erzeugt als die Tuffgänge. Einmal haben sie auch diese letzteren verändern können und zweitens haben sie durch höhere Temperatur gewirkt. Letztere zeigt sich, wie schon im Vorigen gesagt, in der Thatsache, dass die Granite stärkere Umwandlungen erlitten, als die anderen jüngeren Einschlüsse.

So sehen wir, dass die Braun-Jurathone wie die Tuffe gehärtet werden. Ersteres zeigt sich z. B. bei dem Gange im Buckleter, NW. von Urach, No. 127, wo der Obere Braun-Jura im Kontakte gehärtet ist. Letzteres sehen wir an sehr vielen Stellen. Zugleich hat dann der Tuff häufig auch seine Farbe verändert, ist meist dunkler geworden, bisweilen auch heller, wie beim Bölle bei Owen No. 49. Endlich hat derselbe auch schieferige Struktur angenommen, indem er parallel der Kontaktfläche schiefert. Das alles zeigt sich z. B. am Hohenbohl No. 86 und dem Götzenbrühl No. 87, beide nahe Owen. Sodann am Jusi No. 55. Am Hohenbohl No. 86 ist, wie Deffner beobachten konnte, eine Partie Tuff zwischen zwei Basaltlappen eingeschlossen worden und „zu einer rotbraunen, zackig schwammigen lavaartigen Masse aufgebläht, welche ebenso zäh als hart jede Ähnlichkeit mit dem ursprünglichen Tuff verloren hat.“

Die Beweise für die gangförmige Lagerung aller Tuffvorkommen im Gebiete von Urach.

Erläuterung der Verhältnisse. Beweise: Augenschein bei einer Anzahl der am Steilabfalle der Alb angeschnittenen Gänge. Basaltgänge in den Tuffmassen aufsetzend. Schräger Anschnitt der Tuffmassen im Vorlande der Alb. Niedersetzen der Tuffmassen bis in die heutigen Thalsohlen. Kontaktmetamorphose, welche die Tuffe auf das Nebengestein ausübten. Bohrung in ganz zweifelhaften Fällen. Analogiebeweis. Fernere Gründe, welche gegen die Möglichkeit sprechen, dass ein Teil der Tuffmassen nur aufgelagert sein könnte.

Das Eigenartigste und Merkwürdigste in unserem vulkanischen Gebiete sind die Lagerungsverhältnisse der Tuffe. Um das zu veranschaulichen, sei noch einmal in Kürze dargelegt, warum dem so ist.

Die von den Vulkanen der Erde zu Tage geförderten Massen gliedern sich hinsichtlich ihrer Festigkeit in zwei grosse Gruppen: Einmal die aus dem Schmelzfluss erstarrten festen Laven; zweitens die aus der Zerschmetterung des Schmelzflusses hervorgegangenen losen Aschen u. s. w., welche entstehen, wenn die in dem feurigen Brei absorbierten Gase nahe der Oberfläche desselben explodieren. So wird infolge der einen Ausbruch in der Regel begleitenden un-

aufhörlichen Explosionen weithin das Gelände mit losen Massen — Bomben, Lapilli, Aschen, also Tuff — überschüttet. Es findet mithin eine Auflagerung derselben auf den die Umgebung des Vulkans bildenden Gesteinen und auf den ausgeflossenen Laven statt. Erlischt der Ausbruch, so erstarren die aus der Tiefe in dem Eruptionskanal aufgestiegenen Schmelzmassen in dem Kanal zu einer festen Lavasäule, welche in die Tiefe hinabsetzt und im Schmelzherde wurzelt. In gleicher Weise erstarren sie in den Spalten, welche von dem Kanale aus nach allen Richtungen hin in der Erdrinde, namentlich aber in den ausgeworfenen losen Massen aufreissend, von ihnen erfüllt wurden.

Festes Lavagestein also ist es, welches in den bisher erforschten Vulkanen der Erde der Regel nach als Ausfüllungsmasse der Spalten und der in die Tiefe hinabsetzenden Kanäle auftritt, und lose Tuffmassen sind es, welche wir oben aufgelagert an der Oberfläche finden. Nur in wenigen Ausnahmefällen kennt man bisher Tuffe, welche in Gangform auftreten[1].

Nun tritt uns hier in unserem Gebiete von Urach die gewaltige Zahl von mehr als 120 vereinzelten Tuffmassen entgegen, welche, wie die Untersuchung lehrt, sämtlich diese ganz ungewöhnliche gangförmige Lagerung besitzen. Welche zudem bis in 5 und 800 m Tiefe hinab sich in dieser selben Lagerungsform verfolgen lassen. Welche endlich z. T. in verhältnismässig so engen Röhren liegen, dass man schwer begreifen kann, wie sie in dieselben hineingelangt sind.

So schwer ist das zu verstehen, dass für den, welcher diese Dinge zu bearbeiten unternahm, die Notwendigkeit sich ergab, für jeden einzelnen der Punkte, an welchen Tuffe in unserem Gebiete auftreten, genau die Lagerungsverhältnisse zu untersuchen. Am Steilabfalle der Alb freilich, an welchem die saigeren Gänge bisweilen vorzüglich angeschnitten sind, lehrt der Augenschein in solchen selteneren Fällen sofort ihre Gangnatur. In zahlreichen Fällen ist das aber auch hier nicht einmal ohne weiteres zu erkennen; und vollends schwierig wird das im hügeligen Vorlande der Alb, in welchem viele vereinzelte Tuffmassen liegen, bald Berge, bald kaum bemerkbare Erhöhungen bildend, denen jeder Geolog eine Gangnatur von vornherein absprechen möchte. Harmlos, wie ganz normal auf Lias und Braun-Jura oben aufgelagerte Massen, erscheinen sie

---

[1] Wir werden dieselben später betrachten s. „Vergleichung .... Gangförmig gelagerte Tuffe an anderen Orten der Erde“.

jedem. Hier bedurfte es überall eingehender Untersuchung, denn nur auf solche Weise liess sich für jeden Einzelfall die Frage entscheiden, ob wirklich hier der aus dem Braun-Jura oder Lias herausschauende Kopf eines senkrecht stehenden Tuffganges vorliegt oder nur der Erosionsrest einer einst ausgedehnten, jenen Sedimentschichten aufgelagerten Tuffdecke oder der Aschenkegel eines echten Vulkanes. Wenn diese Gänge die Ausfüllung langhinstreichender, schmaler Spalten wären, so würde man durch den geradlinigen Verlauf der Tuffmassen an der Erdoberfläche sofort den Beweis erhalten, dass es sich um Gänge handelt. Aber das ist nicht der Fall. Fast stets haben diese tufferfüllten Ausbruchskanäle einen rundlichen Querschnitt. Der Tuffgang bildet daher nicht eine senkrecht stehende lange, schmale Platte, sondern eine senkrechte runde Säule, deren Kopf an der Erdoberfläche einen Tufffleck von rundlichem Umrisse erzeugt. Entweder ragt derselbe als Berg oder Erhöhung über seine Umgebung hervor oder er ist, in selteneren Fällen, ganz eingeebnet. Eine derartige Bildung aber gleicht vollkommen derjenigen, welche entstehen kann, wenn eine aufgelagerte, grosse Tuffdecke durch Erosion in eine Anzahl vereinzelter Berge zerschnitten ist. Dazu gesellen sich dann andere Fälle, in welchen die Tuffmasse ganz den Eindruck hervorruft, als sei sie an einen aus Braun-Jura oder Lias bestehenden Bergabhang angeschwemmt, also angelagert worden. Stets musste im Auge behalten werden, dass ja — wie das z. B. in Mittelschottland der Fall ist — leicht möglicherweise nur in einem Teile dieser Tuffvorkommen wirklich die Köpfe von Gängen, dass aber in einem anderen Teile lediglich auf- und angelagerter Tuff vorliegen könnte; sei es, dass derselbe an Ort und Stelle durch einen subaërischen Vulkanausbruch aufgeschüttet, sei es, dass er durch Wasser oder Eis angeschwemmt worden wäre.

Es ist in der Beschreibung des vulkanischen Gebietes von Urach ja in jedem einzelnen der zahlreichen Fälle gesagt worden, durch welche Gründe hier erstens die gangförmige Lagerung überhaupt und zweitens die Entstehung des Tuffes an Ort und Stelle sich beweisen lässt. Ich will daher jetzt ein Gesamtbild dieser Gründe geben, auf welche der Nachweis der Gangnatur unserer Tuffe und ihrer Entstehung an Ort und Stelle sich stützt.

I. Bei den am Steilabfalle der Alb angeschnittenen Gängen genügt selbstverständlich der Augenschein, um die Gangnatur der Tuffe zu erkennen. Indessen ist damit, dass man hier einen saigeren

Tuffgang mehr oder weniger senkrecht angeschnitten sieht, immer noch nicht erwiesen, dass die, den betreffenden Kanal füllende Tuffmasse auch wirklich in demselben zum Ausbruche gelangt ist. Sie könnte ja an anderer Stelle oben auf der Alb entstanden und dann von oben her in die Röhre hinabgespült worden sein. Freilich sehen wir, dass eine solche Verfrachtung der Tuffe weder durch Eis noch durch Wasser vor sich gegangen sein kann. Indessen ist es doch von Wert, dass wir noch in anderer Weise Gewissheit darüber erlangen können, dass der Tuff auch wirklich in der Röhre selbst zum Ausbruch gelangte. Das geschieht nun dadurch, dass in dem grossen Tuffgange wiederum ein kleiner Basaltgang aufsetzt. Letzterer ist gewiss ein unanfechtbarer Beweis dafür, dass wirklich aus dieser Röhre ein Ausbruch erfolgte, welcher dann nicht nur den Basalt, sondern auch den Tuff lieferte. Allerdings kennen wir bisher unter den am Steilabfalle der Alb senkrecht angeschnittenen Tuffgängen erst zwei, welche gleichzeitig auch Basalt beherbergen. Es sind das der in die Tiefe setzende Gang des Randecker Maares No. 39 und derjenige des vierten Ganges des Maares No. 45 oben an der Gutenberger Steige. Vielleicht könnte man hier noch drittens auch das Maar mit dem Hofbrunnen No. 20 nennen, welches zwar oben auf der Alb, aber doch nahe am Steilabfalle liegt. Senkrecht angeschnitten ist der Tuffgang desselben aber nicht.

II. Bei allen im Vorlande der Alb auftretenden Tuffmassen liegen die Dinge weniger einfach.

1. Ein Teil derselben, 10 an der Zahl, ist gleichfalls durch das Aufsetzen von Basaltgängen in den Tuffmassen gekennzeichnet. Nun könnten letztere, wenn ihre Lagerungsverhältnisse nicht die Gangnatur verraten, sehr wohl immer noch Erosionsreste einer einst über die weite Gegend ausgebreitet gewesenen Tuffdecke sein. In diese Decke könnte dann hier und da der Basalt von unten her eingedrungen sein. Das wäre an sich sehr gut möglich. Aber ein völlig unwahrscheinliches Zusammentreffen würde es doch sein, wenn bei der, bis auf diese Punkte völlig spurlosen Abtragung der Tuffdecke gerade immer an den Stellen der Tuff liegen und erhalten geblieben wäre, an welchen zufällig in der Tiefe ein kleiner Basaltgang steckt. Es müsste dann, doch wenigstens an einigen dieser Stellen auch einmal der Tuff vom Basalte abgewaschen sein, so dass nun der Basaltgang allein aus dem Lias oder Braun-Jura hervorschaute. Das findet indessen auch nicht an einer einzigen Stelle unseres Gebietes statt. Nur oben im Weiss-Jura, meist auf der Alb,

finden sich 6 andere, unter den 10 nicht mitgerechnete, Basaltgänge ohne Tuff[1]. Aber hier oben auf der Alb wird niemand das einstige Dasein einer Tuffdecke annehmen können. Andernfalls müssten jetzt dort, nach dem Wegwaschen der Decke, alle Maarkessel bis an den Rand mit Tuff erfüllt sein. Das ist aber durchaus nicht der Fall.

Die 10 Tuffmassen im Vorlande der Alb, deren Gangnatur sich auf solche Weise verrät, sind die folgenden: Hohenbohl No. 86; Götzenbrühl No. 87; Kraftrain No. 76; Sulzburg-Berg No. 48; Bölle bei Owen No. 49; Jusi No. 55; Bettenhard bei Linsenhofen No. 96; am Authmuthbache No. 100; am Hofwald No. 106; Gaisbühl No. 122[2].

2. Ein anderer Teil der im Vorlande gelegenen Tuffmassen gewährt, ganz wie am Steilabfalle, einfach durch die seine Lagerung verratenden Aufschlüsse die sichere Überzeugung, dass wirklich Gangbildungen vorliegen. Wenn man z. B. an der Sonnenhalde No. 72 sieht, wie der Tuff oben am Waldaufschlusse senkrecht neben dem Unteren Braun-Jurathon hinabsetzt, so kann an eine Anlagerung des Tuffes an den Thon nicht mehr gedacht werden.

3. Auf den ersten Blick etwas weniger klar springt die Gangnatur in die Augen bei Vorkommen, wie sie uns z. B. bei dem Lichtenstein No. 71 entgegentritt. Dieser setzt im Unteren Braun-Jura auf. Wir haben hier nicht mehr wie dort, einen senkrechten Aufschluss, sondern nur den schrägen Abhang eines mit Feldern bedeckten Berges. Aber vom Gipfel bis zum Fusse desselben zieht sich ein breiter Streifen Tuffbodens hinab, welcher rechts und links von Thonboden des Braun-Jura flankiert wird: Deutlichster Beweis, dass wir hier einen saigeren Tuffgang, im Unteren Braun-Jura aufsetzend, vor uns haben, welcher durch den Bergabhang schräg von oben-hinten nach unten-vorn durchschnitten wird.

Ein mehr oder weniger ähnliches Verhalten zeigen besonders die Vorkommen am S.-Abhange des Aichelberg No. 75; Egelsberg No. 79; an der Steige von Bissingen nach Ochsenwang No. 82; Alte Reuter No. 50; NW.-Ende des Metzinger Weinberges No. 102; Dachsbühl No. 104; Schafbuckel No. 119; Gaisbühl No. 122.

---

[1] Nämlich vier oben auf der Alb und zwei in Albthälern. Eigentlich sind es nur fünf, denn der im Buckleter No. 127 hat auch ein wenig Tuff.

[2] Die oben genannten Gänge No. 48, 49, 55 sind zwar als am Steilabfalle der Alb liegend beschrieben. Da sie aber auf voriger Seite nicht unter I mit aufgeführt werden konnten, weil nicht senkrecht angeschnitten, so nenne ich sie hier.

4) Einen weiteren Beweis für die Gangnatur müssen wir in dem Niedersetzen der Tuffmassen bis in die heutigen Thalsohlen erblicken. Ganz besonders auch dann, wenn diese Thäler keine wagerechte Sohle besitzen, sondern nur erst als Keil oder Kerbe einschneiden. Die folgende Überlegung wird das erklären: Die Ausbrüche der Tuffe sind in mittelmiocäner Zeit erfolgt; zu dieser können unmöglich die Thäler in den weichen Jura- und Lias-Thonen bereits bis zu ihrer heutigen Tiefe ausgefurcht gewesen sein. Wenn nun trotzdem der Tuff sich an den Gehängen von der Höhe bis auf die heutigen Thalsohlen hinabzieht, so muss er notwendig als Gang die betreffenden Schichten durchsetzen. Wäre er nämlich zur Zeit seines Ausbruches auf die damalige Thalsohle aufgelagert worden — durch einen subaërischen Ausbruch aufgeschüttet oder durch Wasser von anderer Stelle her angeschwemmt — so könnte er heute, nachdem sich das Thal so sehr vertieft hat, nur noch hoch oben über der jetzigen Thalsohle am Gehänge erscheinen. Freilich könnte man entgegnen, dass er allmählich am Gehänge hinabgespült worden sei. Das müsste indessen doch in anderer Weise geschehen, als es der Fall ist: Wenn es sich z. B. um einen freistehenden, regelmässig kegelförmigen Berg handelt, wie der Egelsberg No. 79, Fig. 57, so müsste der Tuff von dessen Gipfel aus auf allen Flanken hinabgerieselt sein, denn alle sind ja gleich gestaltet, nicht aber nur auf einer Flanke in einem verhältnismässig schmalen Streifen bis auf die heutige Thalsohle hinab.

Ganz dieselbe Überlegung gilt bei der Annahme, dass der zu mittelmiocäner Zeit ausgeworfene Tuff etwa erst in diluvialer Periode durch Wasser oder Eis in die Thäler verfrachtet und dort an die Gehänge angelagert sei. Zwar ist es ja, wie wir sahen, wahrscheinlich, dass Hauptthäler, wie der Neckar, in diluvialer Zeit bereits ebenso tief waren wie heute. Aber nun und nimmer gilt das von den zahlreichen kleinen Nebenthälern, welche oben auf der Braun-Jura- oder Lias-Fläche in die weichen, meist thonigen Schichten derselben eingegraben sind. Diese sind sicher in ihrer heutigen Tiefe das Erzeugnis jüngerer Zeiten und noch in fortwährender Vertiefung begriffen.

Ganz besonders wieder gilt das von den Thälern, gleichviel ob sie im Vorlande oder am Steilabfalle der Alb liegen, welche noch gar keine wagerechte Thalsohle besitzen, sondern sich als keilförmige Kerbe in das Gelände einschneiden (Fig. 40). Setzt hier der Tuffstreifen, rechts und links von Juraboden flankiert,

bis auf die Sohle hinab, so muss er ganz sicher gangförmig gelagert sein.

Solch Hinabsetzen bis in die Thalsohlen — teils mit wagerechtem Alluvialboden, teils mit kerbeförmigem Boden — findet sich z. B. in den folgenden Fällen: S. von Hengen No. 15; Jusiberg am Kohlberger Arm No. 55; im Elsach-Thale No. 58; am Mohrenteich No. 59; im Zittelstadt-Thale, westlicher Gang No. 60 und östlicher No. 62; an der Wittlinger Steige No. 63; im Riedheimer Thal No. 64; Bürzlen-Berg No. 68; Kugelbergle No. 69; Lichtenstein No. 71; Kraftrain No. 76; Egelsberg No. 79; S.-Abhang des Käppele No. 89; Kräuterbühl No. 92; Bettenhard No. 96; Burrisbuckel No. 97; am Authmuthbache No. 100; Authmuthbölle No. 115; Sulzhalde No. 117; Höslensbühl No. 118; Schafbuckel No. 119; Scheuerlesbach No. 123; Scharnhausen No. 124.

Man sieht, es ist eine sehr stattliche Reihe von Tuffgängen, bei welchen sich das Hinabsetzen bis in die heutige Thalsohle beobachten lässt.

5) Ein fernerer Beweis für die Gangnatur der Tuffmassen liegt in ihrer Kontaktmetamorphose. Wenn kalter Tuff in vorhandene Spalten oder Kanäle von oben her hinabgespült wird, so kann er unmöglich die aus hellem Jurakalk bestehenden Wände der letzteren rot oder dunkelrauchgrau machen. Solche Kontaktmetamorphose sehen wir aber am Salband in einer ganzen Reihe von Fällen, meist $^1/_2$ bis 1 Fuss, bisweilen selbst mehrere Fuss tief eindringend. Der Tuff muss also heiss gewesen sein, d. h. aus diesem Kanale ausgeworfen und auch noch im heissen Zustande, also sofort, in denselben zurückgefallen sein. Derartige Beweise finden sich an den folgenden Orten: Zweiter und vierter Gang an der Gutenberger Steige No. 43 und 45; W.-Gang im Zittelstadt-Thale No. 60; im Elsach-Thale No. 58. Bei diesen vieren im Weiss-Jura. Sodann am Scheuerlesbache No. 123 im Mittel-Lias. Man sieht, die Zahl dieser Gänge ist keine grosse. Aber den thonigen Schichten des Lias und Braun-Jura gegenüber war natürlich die Hitze des Tuffes machtlos. Hier konnte nur Basalt mit seiner höheren Temperatur wirken.

6) In einer Anzahl von Fällen war keines der im Vorhergehenden besprochenen Merkmale vorhanden oder doch genügend klar ausgebildet, um mit Sicherheit die Frage zu entscheiden, ob ein Gang oder nur eine aufgelagerte Masse vorliege. In diesen Fällen konnte nur durch eine Bohrung (s. 1894 S. 505) Klarheit

erlangt werden. Die Bohrungen wurden an den unten aufgezählten Punkten veranstaltet. Sie führten so gut wie ausnahmslos zu dem Ergebnisse, dass keine Auflagerung, sondern gangförmige Lagerung des Tuffes vorliege [1]. Erwägt man nun, dass die Punkte, an welchen dieses auf solche Weise nachgewiesen wurde, gerade zu den zweifelhaftesten unseres Gebietes gehören, welche man am ehesten für aufgelagerte Erosionsreste einer einst auf dem Braun-Jura und Lias ausgebreitet gewesenen Tuffdecke ansehen möchte, so wird durch den Erfolg der Bohrungen gerade bei diesen Punkten die sichere Gewähr gegeben, dass alle unsere Tuffmassen wirklich Gänge sein müssen.

Die Punkte, an welchen dies durch Bohren nachgewiesen wurde, sind die folgenden 14: Jusiberg No. 55; Egelsberg No. 79; Käppele bei Dettingen No. 88; Bölle bei Reudern, O.- und W.-Punkt No. 90 und 91; Kräuterbühl im Tiefenbachthal No. 92; Burrisbuckel bei Frickenhausen No. 97; Grafenberg NW.-Punkt No. 109; Grafenberg SO.-Punkt No. 111; Hengstäcker bei Klein-Bettlingen No. 112; N. von Gross-Bettlingen No. 114; Kräuterbuckel bei Raidwangen No. 116; Sulzhalde No. 117; Scharnhausen No. 124.

7) Der letzte Beweis, welchen ich, wenn er auch sehr schwach ist, anführen will, wird durch die Analogie geführt. Alle Tuffmassen besitzen durchaus gleiche Beschaffenheit. Bei der erdrückenden Mehrzahl lassen sich die Gangnatur und die Entstehung an Ort und Stelle beweisen. Folglich wird das auch bei den wenigen einzelnen der Fall sein, bei welchen sich dieser Beweis nicht führen lässt.

Wenn ich nun im Vorhergehenden die Beweise aufgeführt habe, durch welche sich die gangförmige Lagerung unserer Tuffmassen darthun lässt, so möchte ich doch im Folgenden auch noch die Gründe anführen, welche direkt gegen die Möglichkeit sprechen, dass ausser den Gängen auch noch aufgelagerte Tuffmassen vorhanden sein könnten. Ich glaube dabei am klarsten, wenn auch umständlichsten zu verfahren, wenn ich den Leser denselben Weg der Zweifel und Gedanken führe, welchen ich draussen im Felde

---

[1] Nur am St. Theodor No. 54 kam es zu keinem entscheidenden Ergebnisse. Das dortige einzige Bohrloch wurde auf einer ungünstigen Stelle angesetzt, unter welcher dann natürlich Oberer Braun-Jurathon erbohrt wurde. Die Lage und Gestaltung dieses Bühls stimmen jedoch derart mit derjenigen anderer überein, welche, wie das Bölle bei Owen, zweifellose Gänge bilden, dass ich auch bei dem St. Theodor ohne weitere Bohrung sicher von der Gangnatur desselben überzeugt bin.

angesichts jener stummen Tuffberge zurücklegen musste. Denn ich glaube damit nur dieselben Zweifel und Gedanken auszusprechen, welche in jedem anderen Beobachter aufsteigen mussten, falls sich derselbe nicht von vornherein gefangen nehmen lassen wollte von der, doch erst zu beweisenden Anschauung, dass alle unsere Tuffmassen notwendig Gänge bilden müssten. Einer so absonderlichen Erscheinung gegenüber wie dieser hat aber der Beobachter geradezu die Pflicht zu zweifeln, solange er das nur vermag; und das gilt in um so höherem Masse, als[1] in dem so gleich gearteten vulkanischen Gebiete von Central-Schottland neben den Tuffgängen auch zahlreiche nur oben aufgelagerte Tuffmassen auftreten, welche z. Th. in genau derselben Weise als kegelförmige Berge aufragen wie die gangförmig gelagerten dortigen Tuffe.

Die Vorstellung, dass ein Teil unserer Tuffmassen, wie Quenstedt und Möhl (s. das Geschichtliche) aussprachen, keineswegs in Form von Gängen aufträte und keineswegs selbständige Ausbruchspunkte bildete, muss besonders in der weiteren Umgebung des Riesen unter unseren Tuffbergen, des Jusi No. 55, Nahrung erhalten. Ich will daher an diesem besonderen Falle zeigen, auf welche Gründe sich solche Vorstellung stützen und warum sie doch nicht aufrecht erhalten werden könnte, selbst wenn keine Beweise vom Gegenteil vorlägen.

Auf diesem Teile unseres Gebietes haben wir eine ganz besonders grosse Zahl vulkanischer Punkte. Dieselben gliedern sich nach ihrer Lage in vier Gruppen. Die erste umfasst die drei Punkte bei Kohlberg No. 98, 99, 100. Diese liegen nördlich, nahe dem Jusi und sind sämtlich klein. Die zweite Gruppe besteht aus den sechs Vorkommen östlich von Metzingen No. 101, 102, 103, 104, 105, 106; dieselbe liegt im W. des Jusi und umfasst zum Teil weit ansehnlichere Vorkommen. Die dritte Gruppe, nordwestlich vom Jusi gelegen, enthält die vier bei Grafenberg auftretenden Tuffmassen No. 108, 109, 110, 111. Zu der vierten Gruppe gehören vier bezw. fünf Punkte im N. von Grossbettlingen No. 113, 114, 115, 116, 117.

Diese zahlreichen Vorkommen von Tuff werden sämtlich beherrscht von der gewaltigen Masse des Jusi No. 55. Unwillkürlich drängt sich dem Beobachter zunächst der Gedanke auf, dass, wenn nicht alle, so doch ein Teil dieser kleinen, den Jusiberg umgebenden Tuffmassen zu letzteren in einem Abhängigkeitsverhältnisse stehen möchten.

---

[1] s. später: „Vergleichung . . . . Gangförmig gelagerte Tuffe an anderen Orten der Erde.“

Die Stärke, mit welcher sich diese Vorstellung zur Geltung bringt, hängt wiederum (s. 1894 S. 678) von dem Wege ab, welchen der Untersuchende eingeschlagen hat. Aber selbst wer den von uns in dieser Arbeit zurückgelegten Weg auch draussen in der Natur gewandelt ist, also oben auf der Alb begann, dann die am Steilabfalle auftretenden Gänge untersuchte und nun erst den im Vorlande befindlichen Massen sich zuwendet, wird hier dem Gedanken Raum geben, dass ein Teil dieser Massen vom Jusi ausgeschleudert sein könnte; oder dass ausser diesem noch einige weitere Ausbruchscentren vorhanden seien, von welchen die anderen ausgeworfen wären.

Vollends aber wird derjenige eine solche Vorstellung gewinnen und sorgfältig abwägen, der — wie ich das bei der Untersuchung absichtlich that, um nicht mit der vorgefassten Meinung dieselbe zu beginnen, alle Tuffmassen müssten Gänge sein — der zufällig den umgekehrten Weg einschlägt und, bei der Gruppe von Grossbettlingen beginnend, alle diese den Jusi umgebenden Vorkommen zuerst untersucht. Einem solchen Beobachter wird sich bei jedem neuen Tuffpunkte, den er hier kennen lernt, immer wieder der Gedanke aufdrängen, dass diese Vorkommen nicht selbständig, sondern durch den Jusi erzeugt worden seien. Immer aufs neue wird in seiner Vorstellung die folgende Reihe von Gedanken entstehen:

„Der Jusi ist ein richtiger, subaërisch aufgeschütteter Vulkan wesen. Zu der Zeit, in welcher der Jusi seinen Ausbruch hatte, war das hier in Rede stehende Gebiet, mindestens zwischen Erms und Steinach, bereits der Alb beraubt, also der unter dieser liegende Braun-Jura bezw. Lias bereits freigelegt. Diese bildeten ein hügeliges Gelände. Dieses Gebiet wurde nun vom Jusi aus mit seinen Aschenmassen überschüttet, welche eine mehr oder weniger zusammenhängende Decke im N. und W. desselben bildeten. Spätere Erosion zerschnitt dieselbe, entfernte den grösseren Teil und liess nur eine Anzahl getrennter Tuffmassen als Erosionsreste zurück. Diese mussten jetzt natürlich vorwiegend auf den heutigen Bergkuppen liegen geblieben sein, denn in den dazwischen eingeschnittenen Thälern war ja die Tuffdecke bereits weggewaschen. In der That liegen auch diese Tuffpunkte wesentlich auf dem Gipfel von Braun-Jura- bezw. Liashöhen.“

Als ich so zuerst auf dem Gipfel des Kräuterbuckel bei Raidwangen No. 116 den kaum eine Erhöhung bildenden Tuff sah, drängte sich sofort die Vorstellung auf, dass der letztere einst mit demjenigen des Authmuthbölle No. 115 und der Sulzhalde No. 117 in Zusammen-

hang gestanden habe und nur durch die spätere Thalbildung von demselben getrennt worden sei. Die gleiche Vorstellung bildete sich gegenüber den vier so nahe beieinander gelegenen Punkten des Grafenberges No. 108, 109, 110, 111. Vor allem aber schienen der Tuff auf dem Gipfel des Weinberg-Berges bei Metzingen No. 102 und derjenige auf dem gleichhohen gegenüberliegenden Hofbühl No. 103 ebenso ein- wie aufdringliche Beweise für jene Auffassung. Gerade hier war die Oberflächengestaltung wie geschaffen zu der Annahme, dass zur Zeit des Ausbruches diese beiden Braun-Juraberge noch zusammenhingen; dass sich auf dieser ihrer Plattform eine Tuffdecke ablagerte, und dass diese endlich durch die, beide Berge jetzt trennende Thalbildung grösstenteils entfernt und in diese beiden Gipfelreste zerschnitten wurde.

Hatte ich nun zuerst daran gedacht, der gewaltige Jusi könne als regelrechter Vulkan das alleinige Ausbruchscentrum für diese vielen Tuffpunkte sein, so ergab sich mir bald die veränderte Vorstellung, dass unmöglich alle diese Tuffmassen vom Jusi herrühren könnten; sondern dass wenigstens mehrere Ausbruchscentren vorhanden seien, deren jedes in der geschilderten Weise die um dasselbe liegenden kleineren durch Aufschüttung die Tuffflecke erzeugt habe. Der Grund, welcher zu dieser veränderten Auffassung hindrängte, war der, dass in jeder der obengenannten vier Gruppen ein, bezw. auch einige Vorkommen durch riesige Weiss-Jurablöcke ausgezeichnet sind, während bei den anderen der betreffenden Gruppe nur kleinere Stücke dieses Gesteines auftreten. Als solche Centra schienen sich zu ergeben: Das Authmuthbölle No. 115 für die Vorkommen vom Kräuterbuckel No. 116 und der Sulzhalde No. 117. Der Geigersbühl No. 113 für das ihm nördlich vorgelagerte Vorkommen No. 114. Der Grafenberg No. 108 für die drei ihn umgebenden Tuffmassen: No. 109, 110, 111. Der Jusi No. 55 für diejenigen bei Kohlberg No. 98, 99, 100. Der Florian No. 101 und Metzinger Weinberg No. 102 für die zwischen ihnen liegenden kleineren Massen No. 104 und 105.

So gewaltige Weiss-Jurafetzen, wie wir sie an den genannten Orten finden, konnten nämlich unmöglich vom Jusi aus auf so weite Entfernung durch die Luft geschleudert worden sein; denn sie liegen auf dem Florian No. 101 2 km, dem Metzinger Weinberg No. 102 und dem Grafenberg No. 108 3 km, dem Geigersbühl bei Grossbettlingen No. 113 gar 5 km weit vom Jusi entfernt. Das Vorhandensein so gewaltiger Blöcke deutete daher mit Notwendigkeit darauf hin, dass an den betreffenden Örtlichkeiten selbständige Ausbruchs-

centren vorlägen. Umgekehrt aber deutete das Fehlen grosser Blöcke bei den, diesen Centren benachbarten Punkten wieder darauf hin, dass diese von jenen aus erzeugt worden seien.

So war also in meiner Vorstellung der Jusi sehr bald von der Höhe der alles beherrschenden Rolle herabgesunken und nur an die Stelle des einen, gewaltigen, war eine Mehrzahl kleinerer Ausbruchsorte geschoben. Damit war aber bereits die Anschauungsweise durchlöchert, welche von Erosionsresten einer einstigen, auf Braun-Jura und Lias abgelagerten Tuffdecke ausging. Musste ich nämlich, um der riesigen Weiss-Jurablöcke willen, jenen kleineren Punkten die Selbständigkeit als Ausbruchscentren zuerkennen, so war ich auch gezwungen, zuzugeben, dass sich an diesen Punkten zur Zeit des Ausbruches noch die Alb befand. Woher sollten denn sonst diese grossen Blöcke auf den kleineren Ausbruchscentren gekommen sein.

Während also meine ganze Anschauungsweise ursprünglich nur auf die Annahme gegründet werden konnte, dass zur Zeit des Ausbruches in diesem ganzen Gebiete nördlich des Jusi bereits die Alb entfernt und der Braun-Jura und Lias freigelegt gewesen seien, so wurde ich nun gezwungen, mir zuzugestehen, dass mindestens an den Orten jener fünf Ausbruchscentren noch die Alb vorhanden gewesen sein musste. Unmöglich konnte man nun aber an fünf vereinzelte Erosionsreste der Alb denken, welche sich gleich Inseln aus dem sie rings umgebenden Braun-Jura- und Liasgebiete erhoben hätten. Denn wie wäre der Vulkanismus dazu gekommen, gerade nur diese Inselstellen zum Ausbruche aufzusuchen; an welchen er zudem noch die ganze Dicke der Alb durchbohren musste, während dicht daneben das von Weiss-Jura bereits befreite Braun-Jura- und Liasgebiet einen viel kürzeren Durchweg gestattet hätte? Man sehe nur die Karte daraufhin an. Wie sollte z. B. an Stelle des heutigen Grafenberges noch eine Albinsel gewesen sein; an Stelle der beiden, ihm nördlich ganz dicht vorliegenden Tuffpunkte aber schon Gelände des Unteren Braun-Jura. Das war unmöglich. Meine Annahme führte zu widersinnigen Folgerungen.

Blicken wir zurück: Es ergab sich, dass notwendig ausser dem Jusi mindestens noch mehrere, fünf andere Ausbruchscentren angenommen werden mussten. Als diese ausbrachen, musste hier die Alb gewesen sein. Diese fünf Stellen liegen aber über das ganze Gebiet zerstreut. Unmöglich können das fünf vereinzelte,

inselförmige Albberge gewesen sein. Folglich muss zur Zeit des Ausbruches die Alb noch dieses ganze Gebiet überzogen haben; Braun-Jura und Lias waren also dort noch nicht freigelegt. Es kann mithin von einer auf letzteren ausgebreitet gewesenen Tuffdecke, deren Erosionsreste uns heute vorlägen, gar keine Rede sein. Diese heute auf Braun-Jura und Lias gelegenen Tuffpunkte müssen daher sämtlich, ohne Ausnahme selbständige Ausbruchsstellen sein, deren Eruptionen sich einst oben auf der Alb ereigneten. Der Umstand, dass einige der Punkte grosse Weiss-Jurablöcke besitzen, andere nur kleine, ist also ein ganz zufälliger, teils durch das Hinabstürzen in den Ausbruchskanal, teils durch die Erosion, durch das Vorhandensein oder Fehlen des Schuttmantels bedingter.

Gegen die Annahme, dass unsere Tuffberge im Vorlande der Alb, wenigstens zum Teil, durch subaërische Ausbrüche aufgeschüttete Berge, also echte Vulkankegel sein könnten, spricht endlich auch das Auftreten des Schuttmantels aus Weiss-Jurastücken, welcher viele derselben umgiebt. Diese Berge bestehen nämlich zum grossen Teile keineswegs aus Tuff allein; sondern der Sockel des Berges ist aus Braun-Jura aufgebaut, der Gipfel aus Tuff. Nur dieser Gipfel, soweit er aus Tuff besteht, ist nun mit einem solchen Schuttmantel umgeben, nicht aber auch der Braun-Jurasockel.

Nun denke man sich auf einem Braun-Juraberge einen vulkanischen Ausbruch stattfindend. Es wird ein Aschenkegel aufgeschüttet. Wie soll dieser zu dem Schuttmantel aus Weiss-Jurastücken kommen? Wenn aber doch, warum dann schlug sich der Mantel nicht auch um den Jurasockel herum? Wann soll das geschehen sein? Diese Fragen können keine Beantwortung finden, solange man die Entstehung unserer Tuffberge auf die subaërische Aufschüttung richtiger Vulkankegel zurückführen will. Nur dann ist die Entstehung eines solchen Schuttmantels möglich, wenn Maarkessel vorhanden waren, in denen er sich zunächst sammeln konnte; wenn diese Maarkessel im Weiss-Jura ausgesprengt waren; wenn sich an dieselben nach abwärts tufferfüllte Kanäle schlossen, welche durch die Denudation aus den einschliessenden Weiss-Juraschichten herausgearbeitet wurden.

Während auf solche Weise sich mir die Frage theoretisch entschied, führte zu gleicher Zeit die Untersuchung der Lagerungsverhältnisse, und in dennoch zweifelhaften Fällen später das Bohren,

zu ganz denselben Ergebnissen, dass in allen diesen mehr als 125 Tuffpunkten selbständige Ausbruchsstellen zu sehen seien, dass zur Zeit der Eruptionen die Alb noch das ganze Gebiet zwischen Erms und Steinach überzog.

Genau dieselbe Überlegung, welche uns über letzteres Gebiet Klarheit verschaffte, gilt aber natürlich auch von dem gesamten Landstriche im Vorlande der Alb, über welchen unsere vulkanischen Tuffe verstreut sind.

Die Entstehungsweise der, die röhrenförmigen Kanäle füllenden Tuffmassen des Gebietes von Urach.

Anschauungen von SCHÜBLER, QUENSTEDT, DEFFNER. Prüfung der Fragen: Sind unsere Tuffe unter Mitwirkung von Eis entstanden? Sind sie unter derjenigen von Wasser im fliessenden Zustande entstanden? Sind sie als Schlammtuffe entstanden? Oder als sogenannte Schlammlava? Welcher Abteilung von Tuffen gehören diejenigen der Gruppe von Urach also an?

Vor uns liegt die Thatsache, dass in dem Gebiete von Urach auf verhältnismässig kleinem Raume die überaus grosse Zahl von etwa 120 röhrenförmigen Kanälen mit einer vulkanischen Tuffbreccie erfüllt ist, deren Eigenschaften auf S. 1 u. f. dargelegt worden sind.

Sodann die Thatsache, dass diese Füllung in den Kanälen sich bis in eine Tiefe von etwa 5 bis 800 m hinab verfolgen lässt, wahrscheinlich aber noch tiefer hinabreicht.

Drittens die Thatsache, dass diese Kanäle z. T. einen verhältnismässig recht geringen Querschnitt besitzen.

Fest steht ferner, dass wir bisher auf Erden nur eine geradezu winzige Zahl solcher Fälle kennen (s. später), in welchen vulkanische Ausbruchskanäle oder Spalten mit einer gleich gearteten Tuffmasse erfüllt sind; dass dagegen so gut wie überall auf Erden die bisher bekannten vulkanischen Ausbruchskanäle oder Spalten durch festes Eruptivgestein, Lava, Basalt u. s. w., ausgefüllt werden.

Dieser ganz auffallende, merkwürdige Gegensatz unseres Gebietes zu so gut wie allen bisher bekannten der ganzen übrigen Erde fordert eine sorgfältige Prüfung der Art und Weise, in welcher unsere Tuffbreccien in diese z. T. so engen Kanäle und bis in so grosse Tiefe hinab gekommen sind.

Stehen wir hier bei jedem dieser 120 Kanäle und Spalten vor einem selbständigen Ausbruchspunkte, aus welchem die Tuffmasse ausgeworfen, in welchen sie aber auch wieder zurückgefallen ist? Selbst wenn der Durchmesser der Röhre ein so kleiner ist, dass

man nicht recht begreift, wie bei dem Vorgange des Ausblasens dennoch die Röhre sich anfüllen konnte? Ist daher diese tuffige Füllmasse etwa erst später in die Röhren gelangt? Sei es hinabgeschwemmt durch Regengüsse oder durch eine grössere Wasserflut; sei es hinabgeschoben durch Gletscher, welche sich über unser Gebiet fortbewegten?

Auch früher bereits haben diese „rätselhaften“ Erscheinungen in unserem Gebiete jene Fragen und ihre Beantwortung angeregt:

SCHÜBLER[1] hebt bei Besprechung des Tuffes an der Räubersteige hervor, derselbe erwecke den Eindruck, als sei er durch eine vom oberen Teile des Berges ausgehende „Strömung“ hier abgesetzt worden. Er denkt sich also wohl Wasser als Ursache.

Mit scharfem Blicke hat schon 1842 QUENSTEDT, das schwer zu Erklärende dieser Tuffbildungen hervorhebend, darauf hingewiesen[2], dass diese grossen Kalkblöcke auf den Gipfeln der Tuffberge nicht durch Gletscher dorthin gebracht sein können. „Lägen diese Kalkblöcke auch in den Thälern und nicht bloss auf den Tuffgipfeln, kämen sie nicht so gesetzlich immer nur mit dem Tuff zusammen vor, so würde ich, der ich vielleicht zuletzt an die Gletscher in Deutschland glaube, zu diesem verzweifelten Erklärungsmittel die letzte Zuflucht nehmen. Allein schon das Vorkommen der Kalkblöcke mit Tuffen, und zwar so, dass keines ohne das andere bestehen kann, erlaubt keine Erklärung durch Gletscher.“

Mehr als 40 Jahre später — freilich war dieser Zeitraum Untersuchungen ganz fernliegender Art gewidmet — steht QUENSTEDT noch vor demselben Rätsel und sagt von unseren Tuffen[3]: „Ihre Bildung genügend zu erklären, macht eigentümliche Schwierigkeiten.“ Über die Granite in den Tuffen äussert er sich: „Einige wollen sie für losgesprengte Stücke aus dem Erdinnern halten, doch scheint dem die geschiebeartige Natur zu widersprechen“ (S. 88). Hinsichtlich der Weiss-Jurablöcke auf und in den Tuffen kommt er (S. 89) zu dem Ergebnisse: „Entweder müssen sie die Reste weggeschwemmter Gebirge oder von aussen hingeschoben sein. Von grossartigen Wegschwemmungen hört man zwar viel reden, aber der strikte Beweis kann nicht recht geführt werden“ .... „Schiebende Kräfte, sei es Wasser oder Eis, scheinen mitgewirkt zu haben.“ Auch warnt er

---

[1] Württembergische Jahrbücher von Memminger. 1824. S. 374.
[2] Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. 1842. S. 309.
[3] Geologische Ausflüge in Schwaben. Ausgabe 2. S. 85.

(S. 89) vor der Auffassung, „als läge unter jedem (Tuff) Buckel ein Ausbruchsloch.“

Deffner[1] hat im Jahre 1870 die Hilfe von Gletschern für die Entstehung unserer Tuffbreccien in Anspruch genommen. Er schreibt: „Den Nachweis, dass auch dort alle Erscheinungen dafür sprechen, dass Gletscher die vulkanischen Auswürflinge (des Gebietes von Urach) mit dem anderen Gesteinsschutt zusammengeschoben und in jenen sonst unerklärlichen Schutthügeln angehäuft haben .... muss ich mir für einen anderen Ort vorbehalten.“ Diesen Nachweis hat Deffner nicht geliefert, er hat im Gegenteil im Jahre 1872 die entgegengesetzte Ansicht geäussert, dass keine Gletscher mit im Spiele gewesen sein könnten[2]: „Kein Gletscherkundiger kennt solche Formen aus Moränen, und die Annahme dieser causa movens behufs der Erklärung dieser Erscheinung ist schon dadurch ein für allemal ausgeschlossen. Ebensowenig aber kennt man solche Formen bei Flussgeröllen, und es bleibt nur der eine Weg für die unleugbar stattgehabte Bewegung übrig, nämlich der von unten herauf durch den Krater.“

Diese Worte haben indessen nur Bezug auf diejenigen Granite, an welchen, offenbar beim Emporgeschleudertwerden, Flächen angeschliffen wurden. Dass Deffner auf der anderen Seite doch auch wieder an eine Wasserflut gedacht hat, geht aus dem hervor, was er 5 Seiten später[3] über die Weiss-Juramassen der Tuffe sagt. Dort äussert er sich in der folgenden Weise: „Welcher Natur das denudierende Agens war, ob lediglich die Atmosphärilien mit Regen, Frost und Verwitterung oder ob Gletscher oder besondere grosse Fluten mitgewirkt haben, entzieht sich noch jeder sicheren Bestimmung. Die Fortführung so grosser Massen harter Kalke spricht indessen für die Beihilfe der letzteren, für welche ausserdem auch noch positive Anhaltspunkte vorhanden sind.

Die zusammenliegenden Reste von jetzt lebenden Tieren, welche in den Schuttmassen der Limburg aufgedeckt worden sind, die mit Tuff und Bohnerzbreccie zusammengewickelten Ballen und Streifen echten Diluviallehms am Grafenberg und die an gleichem Orte auftretenden diluvialen Schuttmassen aus Lehm und Weiss-Juradetritus, in welchen sich abermals das Geweih des lebenden Hirsches vorfand, sind so viele Anzeichen der energischen Mitwirkung der Lehm-

[1] Der Buchberg bei Bopfingen. Diese Jahresh. 1870. S. 133 u. Anm.

[2] Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg Atlasblatt Kirchheim. S. 35.

[3] Ebenda S. 40 unten u. 41.

flut, dass hieran Zweifel wohl nicht mehr möglich sind. Alles weitere darüber ist aber im Dunkel begraben und wartet weiterer Aufschlüsse. Vielleicht sind die vereinzelt vorkommenden Reste der sogenannten Schuttbreccien die letzten diluvialen Spuren des einst weit ins Land hinausragenden Weissen Juragebirges. Sie verdienen als letzter Schlüssel zur Lösung jener Rätsel jedenfalls unsere volle Beachtung."

Gewiss wird man, gegenüber solchen Aussprüchen, es nur für gerechtfertigt halten, dass ich diese Fragen so gründlich wie nur irgend möglich prüfe und dass ich alle Möglichkeiten abwäge, auch wenn das unter Umständen weitschweifig ist und überflüssig erscheinen sollte.

Mehr wie einmal ist mir selbst bei der Untersuchung unserer merkwürdigen Tuffbreccien, unserer gewaltigen Schuttmassen aus Weiss-Jura und der durch diese wie jene gebildeten Berge im Vorlande der Alb, der Gedanke vor die Seele getreten, ob hier nicht doch das Werk von Gletschern sich verrate.

Wer an dem Berge des Götzenbrühl No. 87 in dem langen, 16 m tiefen Einschnitte an den senkrechten Wänden desselben jenes bunte Durcheinander von feinem Tuff, von riesigen Gesteinsblöcken und zahllosen kleinen Stücken staunend betrachtet — der wird sich wohl einmal die Frage stellen, ob er sich nicht einer Moränenbildung gegenüber befinde oder ob er wirklich im Innern der Füllmasse eines vulkanischen Ausbruchskanales stehe, welche jetzt des Kanales, seiner Wände also, völlig beraubt ist.

Wer am Florianberge No. 101, am Gehänge des Humpfenbachthales No. 118 oder am Rangenbergle No. 120 die massenhaften Granitstücke sammelt, wer namentlich am ersteren Berge auch den feineren Grus dieser altkrystallinen Gesteine sieht — der wird wiederum den Blick nach S. oder SW. richten, um zu ermessen, ob nicht von den Alpen oder vom Schwarzwald her ein Gletscher diese Massen gebracht habe, welche hier das Bild norddeutscher oder gewisser alpiner Moränen vor seinen Augen auftauchen lassen.

Wer dann auf der anderen Seite sich der, unseren Tuffen in gewisser Weise so ähnlichen Peperine Italiens erinnert, welche nach verbreiteter Ansicht Schlammtuffe sein sollen — der wird sich wiederum der Frage nicht entziehen können, ob etwa das Wasser in irgend einer Weise eine Rolle bei der Bildung unserer merkwürdigen Tuffbreccien gespielt habe.

Wir wollen zuerst die eine, dann die andere dieser Fragen beantworten.

Sind unsere Tuffbreccien mit Hilfe von Gletschern gebildet?

Zuvörderst wird auch von einem Anhänger einer solchen Eishypothese zugestanden werden müssen, dass unsere Tuffberge in derjenigen Form, in welcher sie uns heute entgegentreten, unmöglich vom Eise abgelagert sein können. Das Eis lagert seine Moränen nicht in Gestalt vereinzelt liegender, kegelförmiger Bühle ab. Es bilden vielmehr seine Oberflächenmoränen langgestreckte, mehr oder weniger gerade, seine Stirnmoränen dagegen mehr oder weniger halbkreisförmige, wallartige Züge, während seine Grundmoräne eine ausgedehnte Decke darstellt. Die heutigen vereinzelt gelegenen, kegelförmigen Bühle könnten also höchstens schwache Erosionsreste einer oder mehrerer dieser verschiedenen Moränenarten sein, welche in ihrem grössten Teile bereits völlig abgetragen sein müssten.

Wäre das der Fall, was ja an sich gut denkbar ist, so müsste sich aus der Anordnung dieser Erosionsreste der einstige Verlauf der ganzen Moränen erkennen lassen. Man versuche nun einmal mit Hilfe der beiliegenden Karte unsere Tuffvorkommen in wallartige, gerade oder halbkreisförmige Linien zu ordnen. Natürlich wird man 120 regellos auf einer Karte verteilte Punkte stets in ganz beliebigen Linien gruppieren können. Aber ein deutliches Bild von Oberflächen- oder Stirnmoränen wird man doch vergeblich aus der Verteilung unserer Vulkanpunkte zu erkennen versuchen. Es bliebe mithin nur übrig, in letzteren die Erosionsreste einer einstigen über jenes Gebiet ausgebreiteten Grundmoräne zu sehen.

Nun gehen in dem S.-Teile des benachbarten Schwarzwaldes die Spuren einer einstigen allgemeinen, zusammenhängenden Eisbedeckung von den höchsten Höhen an nur bis zu 800 m über dem Meere hinab. Unterhalb dieser 800 m-Grenze dagegen haben sich nur einzelne zungenartige Gletscher in die grösseren Thäler, und auch nur nach der Rheinseite, bis zu 350 und 250 m Meereshöhe, hinabgezogen[1]. Unser Vulkangebiet aber liegt im Vorlande der Alb in ungefähr 400 m Meereshöhe. S. 1894 S. 571: „War die Alb einst vergletschert?“

Man wird daher unmöglich erwarten dürfen, dass unser Gebiet von einer zusammenhängenden, inlandeisartigen Eisdecke in so geringer Meereshöhe bedeckt gewesen wäre, während doch eine solche im benachbarten Schwarzwalde nur bis zu 800 m Meereshöhe hinab-

[1] Steinmann, Die Moränen am Ausgange des Wehrathales. Bericht über die 25. Versammlung des Oberrheinischen geologischen Vereins zu Basel. Sonderabdruck. S. 4.

gereicht hat. Es könnte sich daher, wenn überhaupt, bei uns im Vorlande der Alb ebenfalls nur um vereinzelte Gletscherzungen handeln, welche von der Alb herniederhingen. Diese aber konnten keine zusammenhängende Decke einer Grundmoräne über ein so ausgedehntes Gebiet von über 20 □Meilen Grösse ausbreiten.

Indessen einmal angenommen, es lägen uns trotz alledem in den vulkanischen Massen Reste einstiger Moränen vor. Dann wird man mit Recht verlangen dürfen, auch in den übrigen Teilen des Vorlandes der Alb Moränen oder doch deren Reste zu finden. Unmöglich würde man doch annehmen dürfen, dass gerade nur da und genau nur soweit vulkanische Tuffe vorhanden waren, Gletscher von der Alb herniedergegangen wären; an allen übrigen Stellen aber nicht.

So spricht bereits eine ganz allgemeine Überlegung gegen die Möglichkeit, dass unsere Tuffbreccien mit Hilfe von Gletschern gebildet sein könnten. Doch wir wollen weiter in das Besondere eingehen.

Nehmen wir eine Mitwirkung des Eises bei der Entstehung unserer Tuffbreccien an, so giebt es zwei mögliche Voraussetzungen, um uns das seltsame Gemisch von Tuff mit Sedimentärgesteinen aller Art, sowie Graniten und Gneissen, zu erklären: Entweder gaben die Vulkane nur den Tuff, der Gletscher aber brachte von fern her jene fremden Gesteine. Oder die Vulkane förderten sogleich das ganze Gemisch der beiderseitigen Gemengteile und der Gletscher schob dasselbe dann in die Kanäle und Spalten hinab. Wir wollen beide Möglichkeiten prüfen.

Die erste Möglichkeit ist also die, dass von den Vulkanen nur Asche an die Erdoberfläche befördert wurde. Dass dagegen der Gletscher eine aus jenen Schichtgesteinen, Graniten und Gneissen, bestehende Grundmoräne von fern her herbeibrachte, im vulkanischen Gebiete angekommen, dieselbe mit der Asche durchknetete, vermengte und nun das Ganze unter sich in die Spalten hineinpresste. An und für sich gar nicht unmöglich.

Fassen wir hierbei der Einfachheit wegen nur einmal diejenigen unserer Tuffe ins Auge, welche aufs deutlichste sichtbar in den die Alb durchbohrenden Kanälen oder Röhren liegen; also nicht die heute im Vorlande der Alb befindlichen. Der Gletscher, welcher diese Kanäle gefüllt haben soll, schob sich notwendig oben über die Hochfläche der Alb dahin. Nun finden sich aber in der Füllmasse dieser Kanäle dem Tuffe beigemengt nicht nur Brocken der Oberen Weiss-Juraschichten, sondern auch solche des Untersten Weiss-Jura,

des Braunen Jura und des Lias. Wie soll denn aber ein oben auf der Hochfläche der Alb, auf Weissem Jura δ, ε und ζ dahingleitender Gletscher solche Gesteinsstücke letzterer Art in seine Moräne aufgenommen haben? Gesteine, welche Schichten angehören, die hunderte, tausend, zweitausend Fuss tief unter dieser Hochfläche liegen? Wohl könnte jemand von dem Granit und Gneiss, dem Rotliegenden, Buntsandstein und Keuper, welche sich den Tuffen beigemengt finden, behaupten wollen, dass der Gletscher sie den Schwarzwaldgebieten entführt und bis in unsere Gegenden über die Alb hinweg verfrachtet habe. Aber nun und nimmer kann er das von jenen Gesteinen der tieferen Juraschichten geltend machen, denn diese stehen dort oben nirgends an, können daher nur vom Vulkan aus der Tiefe heraufgeholt sein.

Wir müssen also diese erstere Annahme als ganz haltlos verwerfen; denn unmöglich wird man, um sie dennoch zu halten, sie durch die weitere Hypothese stützen wollen, der Gletscher habe vom Schwarzwaldgebiete her nur den Granit, Gneiss, Rotliegendes, Buntsandstein und Keuper herbeigebracht; dazu den Oberen Weiss-Jura von beliebigen Orten der von ihm überzogenen Alb. Die Vulkane dagegen hätten neben der Asche nur den Lias, den Braunen und den Unteren Weissen Jura ausgeworfen, nicht aber auch jene anderen Gesteinsarten. Das ist offenbar eine ganz unsinnige Annahme.

Kann also der Gletscher die dem Tuffe beigemengten, ihm fremden Gesteinsarten, mindestens zum Theil, gar nicht selbst herbeigeschafft haben, so folgt auch noch aus einem anderen bemerkenswerten Umstande die Thatsache, dass der Gletscher unmöglich von den Schwarzwaldgebieten hergekommen sein kann. Es fehlt nämlich unter den dem Tuffe beigemengten fremden Gesteinsarten (fast) stets das eine, der Muschelkalk (s. 1894 S. 567).

Gerade dieses Gestein aber würde ein von dort her kommender Gletscher massenhaft in unser Gebiet verfrachtet haben, da es im W. so vielfach ansteht. Das Fehlen des Muschelkalkes, sowie das Vorhandensein von Lias, Braun-Jura und Unterem Weiss-Jura in unseren Tuffen beweisen mithin unwiderleglich, dass die fremden Bestandteile unserer Tuffe nicht durch Gletscher herbeigeführt sein können, sondern sämtlich durch die Ausbrüche aus der Tiefe heraufgeschleudert sein müssen. In der Tiefe fehlt eben der Muschelkalk in dieser Gegend; daher fehlt er auch in den Tuffen.

Dass aber der Gletscher etwa von S. her aus den Alpen gekommen sein könnte, ist von vornherein unmöglich, denn es fehlen

in den Tuffen alpine Gesteine. Zwar könnte man bei dem Hinblick auf die vielen Granite ja an eine alpine Abstammung denken. Indessen hat DEFFNER bereits festgestellt, dass dem nicht so ist. DEFFNER führt nämlich zunächst aus, dass der Pinitgehalt aller granitischen Gesteine in den Tuffen auf ein gemeinschaftliches Ursprungsgebiet hinweist. Dasselbe kann nur gesucht werden: entweder in der Tiefe unter unserem vulkanischen Gebiete, oder im Schwarzwald, oder in den Alpen. DEFFNER fährt nun fort [1]: „Was die Gesteine des ersteren, also des Schwarzwaldes, anbelangt, so besteht mit ihnen höchstens in einem einzigen, dem unter No. 1 (S. 17 u. 18 dieser Arbeit) aufgeführten grauen Gneiss eine Verwandtschaft, alle übrigen Gesteine fehlen dort durchaus. Und bezüglich der Abstammung aus den Alpen hat Herr B. STUDER in Bern, dem eine möglichst vollständige Sammlung dieser Gesteine vorlag, ausgesprochen, dass er und seine Freunde kein einziges der Stücke für unbedingt alpin anerkennen möchten, dass aber viele darunter entschieden nicht alpinen Ursprungs seien, wie auch der allgemeine Typus der Musterstücke hiergegen spreche. Wir erhalten demnach auch von Seite der mineralogischen Konstitution dieser Granitgerölle die Bestätigung ihrer autochthonen Bildung, welche wiederum nicht anders gedacht werden kann, als dass die Stücke dem Grunde des Kraterkanals entstammen und durch die vulkanische Eruption an ihre heutige Lagerstelle gebracht wurden.“

Wer also den Gletschern eine Rolle bei der Entstehung unserer Tuffgänge zuschreiben will, der darf hierbei doch nur von der zweiten der oben als möglich angedeuteten Voraussetzungen ausgehen. Nach dieser haben die Vulkane, indem sie den Gneiss und Granit, das Rotliegende, den Buntsandstein, Keuper, Lias, Braunen und Weissen Jura durchbrachen, deren Bruchstücke zusammen mit der Asche ausgeworfen. Sie haben also unsere Tuffbreccien gleich in der Beschaffenheit geliefert, in welcher sie uns heute vorliegen. Eine andere Annahme ist, wie wir sahen, nicht statthaft. Die Thätigkeit des Gletschers würde daher nur darin bestanden haben, diese von den Vulkanen ausgeworfenen Tuffbreccien wieder in die Spalten hineinzuschieben.

Da es schwer zu verstehen ist, dass die ausgeworfene Tuffbreccie gleich bei dem Ausbruche wieder von selbst in die zum Teil schmalen Kanäle und bis zu mehr als 500 m Tiefe hinabgefallen sein soll, so mag man ja einen Augenblick an eine solche Thätigkeit des

---

[1] Diese Jahresh. Bd. XXIX. 1873. S. 129.

Eises denken. Aber sofort stossen wir im weiteren Verfolge derselben auf Ungeheuerlichkeiten. Man stelle sich nur vor: In miocäner Zeit erfolgten die Ausbrüche. Erst in, vielleicht schon jungpliocäner, sicher aber in diluvialer Zeit kamen überhaupt Gletscher. Während des ganzen dazwischenliegenden Zeitraumes also wären die Röhren oder Kanäle weit klaffend offen geblieben, bis sie endlich vom Gletscher angefüllt wurden! Zu einer so absonderlichen Vorstellung würden wir auf diesem Wege gedrängt. Das Wasser würde sicher die Kanäle längst mit Schutt angefüllt haben.

Doch wir müssen diesen Weg noch weiter verfolgen. Wo lag denn das Material dieser Tuffbreccien, als es ausgeworfen war, bevor es also der Gletscher ergriff? Lag es dicht neben den Kanälen, welche es jetzt erfüllt, war es also aus diesen herausgeworfen worden? Oder lag es wenigstens zum Teil fernab davon auf der Alb an anderen Orten, an welchen es aus der Tiefe heraufbefördert worden war?

Die letztere Frage muss entschieden verneint werden. Denn wären an anderen Orten auf der Alb vulkanische Ausbrüche, und noch dazu in so grossem Masse erfolgt, deren herausgeschleuderte Tuffbreccien dann vom Gletscher weiter befördert und in die Kanäle unseres Gebietes hineingepresst wurden, so müsste man jene anderen Orte vulkanischer Thätigkeit doch auch heute noch oben auf der Hochfläche der Alb erkennen können. Nirgends aber sind sie zu finden, weil sie eben niemals vorhanden gewesen sind. Wodurch sollten denn auch in unserem Gebiete so zahlreiche, die Alb durchbohrende Kanäle sich geöffnet haben, wenn gar nicht aus ihnen hier, sondern an anderen Orten durch andere Kanäle Vulkanausbrüche stattgefunden hätten?

Man sieht, dass notgedrungen aus ganz denselben Kanälen, welche heute von den Tuffbreccien erfüllt sind, auch damals die letzteren herausgeschleudert worden sein müssen. Der Gletscher hätte also nichts weiter zu thun gehabt, als den neben einem jeden dieser Kanäle liegenden Haufen wieder in diesen hineinzuschieben!

Warum aber sollte man für eine solche Thätigkeit Gletscher überhaupt in Bewegung setzen wollen? Es ist sicher doch sehr viel einfacher, daher wahrscheinlicher, anzunehmen, dass der Tuff entweder nach Vollendung des Ausbruches durch Wasser wieder in die Kanäle hineingespült wurde, oder dass er gleich während des vulkanischen Ausbruches in denselben sich ansammelte und sie so erfüllte.

Bevor wir indessen diese beiden Möglichkeiten prüfen, müssen wir noch weitere Gründe anführen, welche gleichfalls die Frage einer Mitwirkung des Eises bei der Bildung unserer Tuffbreccien mit Entschiedenheit verneinen.

Man stelle sich vor, dass aus einem die Erdrinde durchbohrenden Kanale ein Aschenausbruch erfolgt, dessen lose Massen sich nun rings um die Mündung des ersteren anhäufen, gleichviel, ob nur in Form eines Ringwalles, wie bei den Maaren, oder ob in Gesalt eines sich als Berg erhebenden Aschenkegels. Nun kommt ein Gletscher und schiebt diese losen Massen wieder in den Ausbruchskanal hinein. Von welcher Seite er auch herkomme, stets wird er doch nur etwas mehr als ungefähr den vierten Teil des Ausgeworfenen in den Kanal hineinbringen können; denn indem der Gletscher über die Kanalöffnung hinweggleitet, wird alles, was seitlich und hinter der letzteren liegt, ja weiter fortgeschoben und kommt nicht hinein. Es könnte also durch Gletscher keiner der Kanäle bis nahe an die Hochfläche der Alb mit Tuffbreccien angefüllt sein, sondern nur die tiefsten Teile der Schlote dürften Tuff enthalten.

Das ist aber nicht der Fall; die Röhren sind ziemlich weit bis oben hin angefüllt. Das beweisen uns das Randecker Maar, die übrigen Maare auf der Alb und die am Steilabfalle derselben angeschnittenen Kanäle.

Nun wird man entgegnen können, bereits durch den Ausbruch selbst seien sie zum grössten Teile angefüllt worden; und nur das oberste Viertel ihrer Länge wäre dann vom Gletscher noch zugeschüttet worden. Das ist indessen kaum zulässig; denn wenn man überhaupt zugiebt, dass der Kanal schon während des Ausbruches sich bis zu drei Vierteln seines Inhaltes mit Tuff erfüllen kann, so wird man ihm auch das letzte Viertel zutrauen dürfen und für dieses nicht erst die Hilfe des Gletschers in Anspruch zu nehmen brauchen.

Ein weiterer Grund, welcher gegen die Mitwirkung von Gletschern spricht, liegt in der grossen Ausdehnung des Gebietes, über welches unsere vulkanischen Punkte zerstreut sind. Dasselbe hat von dem südlichsten Vorkommen, Apfelstetten, bis zum nördlichsten, Scharnhausen, eine Länge von 45 km; und vom östlichsten, Aichelberg, bis zum westlichsten, Gaisbühl, eine solche von 37 km. Der Gletscher müsste also, gleichviel, von welcher Richtung er gekommen wäre, eine mindeste Breite von 37—45 km gehabt haben.

Sodann spricht gegen die Annahme, dass unsere Tuffbreccien

Grundmoränen sein könnten, die bisweilen ganz gewaltige Mächtigkeit derselben, bezw. der aus ihnen gebildeten Berge. Die Tuffmasse des Jusiberges z. B. erhebt sich bis zu etwa 150 m über die jurassische Umgebung an seinem Fusse. Während die gewaltigen Inlandeismassen, welche von Skandinavien aus das Gebiet der heutigen norddeutschen Tiefebene überzogen, auf dieser nur Grundmoränen zurückliessen, welche bei den mehrfachen Vergletscherungen zusammen nur etwa eine Gesamtmächtigkeit bis zu 100 m erlangten, müssten die doch unendlich viel kleineren, angenommenen Gletscher der schwäbischen Alb eine Grundmoräne von 150 m Dicke erzeugt haben! Eine ganz unglaubliche Annahme.

Weiter lässt sich gegen eine Grundmoräne der schwerwiegende Einwurf geltend machen, dass dann die zahllosen Einschlüsse von Fremdgesteinen an Ecken und Kanten gerundet, dass sie poliert, dass sie geschrammt sein müssten. Das ist aber auch nicht bei einem einzigen Stücke der Fall. Es müssten auch ferner die zahlreichen weichen Bruchstücke, Braun-Jura und Bohnerz-Thone, unter der Last des Gletschers zu feinem Schlamm zerrieben worden sein. Statt dessen sind diese weichen Gesteinsstücke häufig wohl erhalten und eckig.

Es bliebe mithin nur die Möglichkeit, dass unsere Tuffbreccien in Form einer Oberflächen- oder einer Stirnmoräne vorwärts geschoben sein könnten. Hier bleiben, namentlich bei der ersteren Art der Verfrachtung, die Gesteinsstücke unverletzt. Allein wie soll sich eine Oberflächenmoräne aus Tuffbreccien bestehend bilden können, wenn nicht vorher Thäler bestanden, deren Gehänge mit Tuffbreccie bedeckt waren. Thäler, in welchen dann der Gletscher thalabwärts zog, so dass jene auf seinen Rücken fallen konnten. Selbst wenn die Alb und ihr Vorland bis hin in die Gegenden von Stuttgart vergletschert gewesen wären, wo hätten dann diese notwendig vorauszusetzenden Berge gestanden? Und, da unser vulkanisches Gebiet eine Breite von SW. nach NO. von 37 km besitzt, wo wäre ein so breites, rechts und links von jenen Bergen begleitetes Thal gewesen?

Also weder Grund- noch Oberflächenmoräne! Dann werden wir auf die Stirnmoräne als letzte Zuflucht zurückgedrängt. Von Apfelstetten No. 22 im S. bis in die Gegenden von Scharnhausen No. 124 auf einer 45 km langen Strecke hätte der Gletscher diese Stirnmoräne vor sich hergeschoben haben müssen. Bei so weitem Wege würden sicher die weichen, thonigen Gesteine zu Schlamm oder Pulver zerdrückt werden. Es ergiebt sich also dieselbe Schwierig-

keit wie gegenüber der Grundmoräne. Zudem ständen wir dann vor der Annahme, dass der Gletscher eine 37 km breite Stirnmoräne von den Höhen des rechten Neckarufers aus in das Neckarthal hinab und am linken steilen Gehänge wieder 140 m bergauf geschoben haben müsste; denn das Neckarthal bestand in diluvialer Zeit bereits, wie das in dem Abschnitte „Sind die ältesten Flussablagerungen des Neckars in unserem Gebiete pliocänen Alters?“ dargelegt wurde; s. 1894 S. 594.

Aus obigen Ausführungen ergiebt sich folglich mit zweifelloser Sicherheit, dass Gletscher in keinerlei Weise bei der Bildung unserer Tuffbreccien mitbeteiligt gewesen sein können.

Sind unsere Tuffbreccien mit Hilfe von fliessendem Wasser gebildet?

Sind wir auf solche Weise zu der sicheren Überzeugung gelangt, dass unsere Tuffbreccien ohne Mitwirkung von Gletschern gebildet wurden, so werden wir zweitens zu prüfen haben, ob etwa das Wasser bei der Entstehung derselben eine Rolle gespielt haben könnte. Auch hier haben wir in ganz analoger Weise die beiden Möglichkeiten: Entweder förderten die Vulkane nur den Tuff zu Tage, während das Wasser jene fremden Gesteinsarten von fern her brachte, wie das ja von Deffner, und bezüglich der altkrystallinen Gesteine auch von Quenstedt, angenommen wurde[1]. Oder die Vulkane förderten sogleich das ganze Gemisch der beiderseitigen Gemengteile. Wir werden uns hier jedoch sehr viel kürzer fassen können, weil unsere Überlegung eine ähnliche wie vorher sein wird.

Wiederum lassen wir zunächst die heute im Vorlande der Alb auftretenden Tuffmassen ausser acht und betrachten nur diejenigen, welche klar vor unseren Augen in den die Alb und ihren Steilabfall durchbohrenden Kanälen und Spalten liegen, welche also oben auf der Hochfläche noch jetzt münden oder ersichtlich gemündet haben müssen.

Wie dort das Eis, so muss also hier das Wasser oben über die Alb dahingeflossen sein. Dort oben kann es aber unmöglich die doch dem Tuffe beigemengten Gesteinsstücke, soweit sie dem Braun-

---

[1] Wenn auch Quenstedt diesen Vorgang nicht mit den obigen Worten zergliedert, vielmehr nur allgemein von einer Flut spricht, so ist das Auftreten der Granite, welche nach ihm nicht ausgeworfen, sondern durch das Wasser herbeigerollt wurden, nach ihm doch nur so zu erklären, denn Granite stehen nur fern von unserem vulkanischen Gebiete zu Tage an.

Jura und dem Lias angehören, mitgeführt haben, denn diese stehen nur tief unten im Fusse der Alb an. Nur die anderen dem Tuffe an sich fremden Gesteinsarten könnte es von den Schwarzwaldgegenden und der Albhochfläche entnommen haben.

Spricht also das Auftreten von Braun-Jura und Lias im Tuffe gegen ein Herbeischaffen überhaupt aller fremden Gesteinsarten durch das Wasser, so beweist, wie dort, auch das (fast) stete Fehlen des Muschelkalkes in unseren Tuffen, dass kein aus den Schwarzwaldgegenden herkommendes Wasser das Transportmittel gewesen sein kann. Von der anderen möglichen Gegend, den Alpen, könnte aber weder der Gletscher noch das Wasser hergekommen sein; denn die altkrystallinen Gesteine der Tuffe stimmen, wie wir sahen, nicht mit alpinen oder schwarzwäldischen überein.

Doch noch weitere Gründe sprechen gegen eine solche Annahme. Zunächst die Gestalt der Fremdgesteine in den Tuffen. Wäre nämlich der Tuff durch Wasser von anderer Stelle her an seine jetzigen Lagerungsorte verfrachtet worden, so müssten sich die Spuren der Wasserwirkung nach mehrfacher Richtung hin an demselben erkennen lassen:

Es müssten erstens die zahllosen Bruchstücke von Fremdgesteinen gerollt sein. Auch gegenüber dem Einwurfe, dass der Transport dieser Massen kein lange andauernder gewesen sei, würde doch erwartet werden müssen, dass wenigstens ein Teil derselben, wenigstens die weicheren von ihnen, mindestens Spuren beginnender Abrollung zeigten. Das ist jedoch nirgends der Fall. Im Gegenteil. Etwas gerundet sind gerade nur die ganz harten, die Granite. Aber diese erlangten solche Eigenschaft wie wir sahen auf andere Weise (s. S. 13).

Sodann wäre zu erwarten, dass die zahlreichen überaus weichen thonigen Gesteine des Jura und Keuper, sogar bei nur kurzer Verfrachtung, aufgelöst und von den harten Massen zerrieben worden wären. Gerade im Gegenteil zeigen sich diese Fetzen weicher Gesteine aber ganz fest, eckig und kantig.

Drittens würden diese Massen, selbst bei kurzem Transporte, einem Aufbereitungsprozesse unterworfen worden sein. Es müsste Schichtung vorherrschen; die grossen schweren Stücke müssten meist zu unterst liegen; die zerriebenen thonigen Gesteine müssten thonige Schichten geliefert haben, welche sich in Wechsellagerung

mit den feineren Tuffen und den gröberen und gröbsten Stücken der Sedimentgesteine befänden. Auch das ist nicht der Fall: Eine Schichtung fehlt im allgemeinen; thonige Zwischenschichten sind nicht vorhanden: die grösseren Weiss-Jurastücke liegen, anstatt zu unterst, durch die ganze Masse beliebig zerstreut. Die riesigen Blöcke aber liegen vollends fest und ganz oben auf dem Tuffe. Unmöglich könnte selbst das wildeste Wasser diese grossen Stücke anders als auf seinem Boden fortgerollt haben. Es befinden sich aber ausser diesen gerade oben auf den Kuppen der Tuffberge so gewaltige Weiss-Juraschollen, dass solche selbst durch die wildesten Albwasser überhaupt nicht von der Stelle bewegt werden könnten, während sie doch jetzt meilenweit von der Alb entfernt liegen.

Freilich, hier und da tritt vereinzelt Schichtung auf. Aber es lässt sich zeigen, dass dieselbe wesentlich nur in den oberen Horizonten erscheint, wo sie entstehen konnte, wenn das betreffende Maar sich nach Aufhören der Ausbruchsthätigkeit in einen kleinen Süsswassersee verwandelte (s. S. 8). Wo sie aber in tieferen Horizonten auftritt, da ist sie sicher subaërischer Entstehung.

In vierter Linie würden überhaupt in jetziger Zeit so grosse Wassermassen gar nicht vorhanden sein. Wir müssten daher schon auf diluviale Zeiten zurückgreifen, oder besser gesagt, auf Zeiten, in welchen sich der Betreffende so gewaltige Wassermassen zur Verfügung gestellt denkt. Es sind nämlich diese Tuffe über ein Gebiet von 20 □Meilen verbreitet. In diesem liegen sie nun teils hoch oben auf der Hochfläche, teils am Abhange derselben, teils tief unten fast auf der Thalsohle. Ein solches Auftreten in den verschiedensten Höhenlagen und auf so grossem Gebiete hat aber — wenn es durch Wasser hervorgerufen sein soll — gleichzeitig zwei verschiedene Dinge zur Voraussetzung:

Einmal müsste in der betreffenden Zeit die Oberflächengestaltung, also auch die Thalbildung, bereits ebenso weit vorangeschritten gewesen sein wie heute, denn sonst könnte der Tuff nicht auch unten in den Thalsohlen vorkommen, sondern allein oben in grösserer Höhe. Wäre dem so, dann könnte diese Zeit gar nicht weit hinter uns liegen. Der Tuff hätte also dann seit seiner Entstehung in tertiärer Zeit an seinem — gänzlich unbekannten und unauffindbaren — gewaltigen Ausbruchsorte oben auf der Alb unberührt gelegen haben müssen und erst in jüngst vergangener Zeit könnte er in das Vorland hinabgeschwemmt worden sein.

Die zweite Voraussetzung aber ist die, dass der Tuff durch

das Wasser über dieses ganze grosse Gebiet ausgebreitet worden sein muss. Nicht durch einzelne Flüsse und Bäche, sondern durch eine grosse Flut, welche Höhen und Thäler desselben allgemein überschwemmte. Da der Niveauunterschied der verschiedenen Tuffvorkommen aber bis zu 500 und mehr Meter beträgt, so würde diese Flut eine mindestens ebensogrosse Tiefe besessen haben müssen.

Diese zweite Voraussetzung widerspricht aber der ersteren; denn in jüngstvergangener Zeit haben wir sicher eine solche Flut nicht gehabt. Sie könnte sich höchstens in diluvialer Zeit ereignet haben. In dieser aber ist die Oberflächengestaltung noch nicht so gewesen wie heute. Mithin kann auch aus diesem Grunde der Tuff nicht durch Wasser verfrachtet worden sein.

Aber angenommen, er wäre doch durch eine solche diluviale Flut abgelagert worden. In diesem Falle hätte dieselbe sich über ein Gebiet von mehr als 20 □Meilen erstreckt und eine Tiefe bis zu 430 m besessen haben müssen. Mit anderen Worten, es wäre ein grosser See in jener Gegend gewesen. Wo waren dann aber die Ufer dieses tiefen Sees? Dieselben müssten doch rings herum 430 m hoch gewesen sein, nicht nur im S. Nun ist aber das vulkanische Gebiet keineswegs von hohen Rändern umgeben, welche als Ufer hätten dienen können. Die letzteren würden also in viel weiterer Entfernung gelegen haben müssen und wir würden auf solche Weise zu der Annahme eines Süsswassersees von riesigem Umfange gedrängt. Müsste man aber in diesem Falle nicht erwarten, auch noch andere Spuren der Ablagerungen dieses gewaltigen Wasserbeckens zu finden, welche gleichalterig mit seinen vulkanischen Tuffen wären? Wo sind diese? Müsste man nicht ferner erwarten, dass diluviale Lehm- und Geröllschichten mit diesen Tuffen wechsellagerten, dass diluviale Gerölle dem Tuffe eingebettet wären? Würden nicht auch diluviale Tierreste in den Tuffen begraben liegen müssen?

Wie solche durch Mitwirkung des Wassers zur Ablagerung gelangten Tuffe sich verhalten, das zeigen z. B. die Trachyttuffe des Siebengebirges. Dieselben sind nicht nur geschichtet, sondern enthalten auch häufig Gerölle von weissem Quarz, Stücke und Blöcke von Braunkohlenquarzit und vor allem Blattabdrücke[1].

Auch die basaltischen Tuffe des Vicentinischen Tertiärs sind

---

[1] G. Mangold, Über die Altersfolge der vulkanischen Gesteine und der Ablagerungen des Braunkohlengebirges im Siebengebirge. Inaug.-Diss. Kiel 1888. S. 15.

nach Oppenheim so im Wasser abgesetzt[1]. Gleichwie in unseren Tuffen, so spielt auch dort der Kalk die Hauptrolle, nur dass er nicht, wie bei uns, wesentlich dem Oberen Jura, sondern der Kreide, und nur untergeordnet dem Jura und Eocän, entstammt. In gleicher Weise, wie bei uns, finden sich auch altkrystalline Gesteine in den vulkanischen Massen. Aber diese wie jene sind, wie Oppenheim hervorhebt, gerollt, beweisen also den Einfluss des Wassers bei der Bildung der Tuffe[2].

Nichts von allen diesen Erwartungen findet sich bei uns bestätigt. Unsere Tuffe sind reine Tuffmassen, ganz frei von solcher sedimentären Beimengung, wie sie durch eine Lehmflut erzeugt worden wäre. Allerdings giebt Deffner an, dass „fossile" Hirschreste und diluvialer Lehm im Tuffe gefunden worden seien. Er stellt ausdrücklich als notwendig hin[3], dass dies „bei der genetischen Erklärung nicht unbeachtet bleiben" dürfe. Ich muss also darauf Bezug nehmen. Die von Deffner angeführten Reste gehören nach ihm zu *Cervus elaphus*, *C. capreolus*, *Bos* und *Capra*.

Ich möchte nun zunächst betonen, dass die von Deffner genannten Hirschreste unter den 121 Tuffgängen überhaupt nur bei der Limburg No. 77 und dem Grafenberg No. 108 gefunden worden sind. Ob die Reste diluvialen oder alluvialen Alters sind, ist hierbei zunächst ganz gleichgültig; denn Hirsche können ebensogut zu dilu-

---

[1] P. Oppenheim, Über das Auftreten heterogener Geschiebe in den basaltischen Tuffen des vicentinischen Tertiärs. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1890. Bd. XLII. 372—375.

[2] Oppenheim spricht zwar stets von „Geschieben", mit welchem Ausdruck die durch Eis fortgeschobenen Gesteinsmassen bezeichnet werden; er meint aber „Gerölle", d. h. vom Wasser fortgerollte Stücke. Dass diese krystallinen Gesteine dort nicht metamorphosiert sind, scheint mir freilich kein Beweis zu sein gegen Schuster's Ansicht, welcher meint, sie seien aus der Tiefe mit emporgerissen. Auch die altkrystallinen Gesteine unserer Tuffe, die sicher aus der Tiefe heraufgefördert sind, zeigen ganz überwiegend keine Metamorphose. Ebensowenig darf das „Abgerundete" dieser altkrystallinen Gesteine im Vicentinischen als zweifelloser Beweis für ihre einstige Verfrachtung durch Wasser gelten, denn auch in unserem Gebiete zeigen sie — im Gegensatz zu den stets eckigen Kalken — eine ungefähre Abrundung. Die grössere Tiefe, aus welcher sie stammen, also der längere Weg, welchen sie mitten durch die emporgerissenen Aschenmassen zurücklegten, vermögen solche Gestaltung zu erklären. Entscheidend dagegen wäre eine ausgesprochene Rollung (S. 12 dieser Arbeit). Ich habe indessen jene vicentinischen Stücke nicht gesehen, kann also keineswegs die Frage entscheiden wollen.

[3] Begleitworte zu Blatt Kirchheim u. T. S. 28.

vialer wie zu alluvialer Zeit oben auf der damaligen Alb gelebt haben und ihre Knochen können ebensogut früher wie später direkt in den Maarkessel oder aber erst in eine Spalte der Alb geschwemmt und dann beim Abbruche der Alb zusammen mit diluvialem Lehm in den Weiss-Juraschutt gelangt sein, welcher auf den Tuff zu liegen kam. Nun beachte man nur den Vorgang der Abtragung bei den hart am Albrande gelegenen Maaren, deren Tuffgänge bereits an einer Seite senkrecht angeschnitten sind, z. B. bei Erkenbrechtsweiler No. 31, bei der Diepoldsburg und dem Engelhof No. 40 und 41. Man sehe, wie sich hier tiefe Thäler in dem Tuffe ausfurchen, wie von oben her der Tuff und der Weiss-Juraschutt, also auch eventuelle Knochen in ihm, hinab in diese Thäler rutschen. Man sehe, wie hierbei die geschichteten Tuffe von oben her hinab auf den ungeschichteten fallen; wie das alles bei weitergehender Abtragung allmählich in ein immer tieferes Niveau gelangt. Bei der Limburg No. 77 und dem Grafenberg haben sich diese Massen auf solche Weise bereits in dasjenige des Mittleren und Unteren Braun-Jura gesenkt. Wen kann es da wundern, wenn in den äusseren Lagen des Tuffberges alle solche Dinge und auch Knochen durcheinander liegen.

Zum Überflusse sind aber diese von Deffner gesammelten Knochen nach freundlicher Mitteilung des Herrn Prof. E. Fraas durchaus recent und gar nicht fossil, wie Deffner glaubte.

Aus zahlreichen Gründen ersehen wir also auch hier, dass das Wasser in Form von Flüssen, Seen oder einer grossen Flut unmöglich an der Bildung unserer Tuffbreccien und ihrer Schuttmäntel beteiligt gewesen sein kann. Aber in anderer Weise könnte möglicherweise doch das Wasser an der Bildung mitgewirkt haben. Unsere Tuffbreccien gleichen manchen anderen, welche man als Schlammtuffe bezeichnet. Wir werden uns daher der Prüfung dieser Frage zuzuwenden haben.

Sind unsere Tuffe bei Urach in Gestalt von Schlammtuffen entstanden?

Wir werden später die verschiedenartige Entstehungsweise und die Beschaffenheit der Schlammtuffe[1] betrachten.

Vergleichen wir an der Hand des dort gewonnenen Bildes unsere Tuffmassen der Gruppe von Urach mit derartigen Schlammtuffströmen,

---

[1] Also nicht der sog. Schlammlaven, welche mit vulkanischer Thätigkeit nichts zu thun haben, sondern der echten vulkanischen Schlammtuffe. S. den späteren Abschnitt: „Die verschiedenen Arten vulkanischer Tuffe.“

so zeigt sich keinerlei Übereinstimmung. In unseren Tuffen sind noch niemals, wie dort, Reste von Tieren gefunden worden, welche zur Zeit ihrer Entstehung gelebt hätten, welche also Zeitgenossen jener Vulkanausbrüche gewesen wären. Allerdings finden sich bisweilen in den obersten Schichten der Tuffgänge, d. i. auf dem Boden der Maare Versteinerungen (s. „Das Alter der Tuffe“). Allein diese liegen entweder in Süsswasserschichten, welche den Tuff bedecken, oder sie finden sich doch nur in den obersten, geschichteten, jedenfalls später zusammengeschwemmten Tuffmassen, welche sich nach Aufhören der vulkanischen Thätigkeit in den nun die Maare erfüllenden Wasserbecken absetzten. Dieselbe Überlegung aber gilt auch bezüglich der pflanzlichen Reste, welche man namentlich in dem Maar von Randeck gefunden hat. Nie haben sich zeitgenössische Lebewesen in tieferen Horizonten unserer Tuffe gefunden.

Ein fernerer Unterschied zwischen den Schlammtuffen und unseren Uracher Bildungen liegt darin, dass letztere an keinem Orte in Gestalt eines Stromes geflossen sind, bezüglich auftreten.

Drittens ist zu betonen, dass unsere Tuffe durch ihre hohe Temperatur ausserordentlich häufig verändernd auf ihre Einschlüsse und in verschiedenen Fällen auch auf ihr Nebengestein eingewirkt haben, während das bei jenen Schlammtuffströmen zum mindesten von niemand berichtet wird, jedenfalls auch ganz unmöglich ist.

Wir werden mithin die Entstehung unserer Tuffmassen nicht auf solche Schlammtuffströme zurückführen dürfen, wie wir sie z. B. von Island, Java und Südamerika kennen. Wir werden das nicht thun dürfen, wenn auch das Massige, Ungeschichtete, Breccienartige unserer Tuffe den Anschein erweckt, dass hier derartige, einst breiig gewesene Tuffmassen vorliegen. Es ist daher die Annahme unzulässig, dass die heutige Ausfüllungsmasse unserer zahlreichen Maare und Röhren der Gruppe von Urach etwa dadurch in diese Hohlräume hinein gelangt sein könnte, dass an einer oder einigen Ausbruchsstellen entstandene Schlammtuffströme sich von oben her in diese Hohlräume ergossen hätten, dieselben so allmählich anfüllend.

Noch viel weniger aber wird man die ganz unwahrscheinliche Annahme machen dürfen, dass bei den so überaus häufigen, die stattliche Zahl von 127 erreichenden Röhren und Maaren unseres Gebietes an jeder einzelnen Stelle aus der Tiefe herauf der Ausbruch einer durchwässerten Asche, eines Schlammtuffes erfolgt sei. Wohin sollte auf einem so ausgedehnten Gebiete und an so vielen Stellen Wasser aus der Tiefe heraufgekommen sein? Die Unter-

suchungen der Schlammtuffströme haben im Gegenteil gelehrt, dass noch niemals Wasser im flüssigen Zustande aus der Tiefe auch nur eines Vulkanes zu Tage gefördert wurde. Stets war es meteorisches Wasser, welches die breiige Beschaffenheit erzeugte.

Da nun weiter, wie wir in demselben Abschnitte sehen werden, der Peperin wohl ebenfalls ein Schlammtuff ist, so werden wir auch durchaus davon Abstand nehmen müssen, unsere Tuffe der Gruppe von Urach etwa als Peperine zu bezeichnen.

Sind unsere Tuffe als Schlammlava entstanden?

Ich habe in dem späteren Abschnitte „Die verschiedenen Arten von Tuffen" (s. Anm. auf vor. Seite) die sogenannte „Schlammlava" besprochen. Diese kommt gleich im durchwässerten Zustande von unten herauf. Aber niemand wird ernstlich daran denken, unsere Tuffe für Schlammlaven erklären zu wollen. Denn das sind nur pseudovulkanische Bildungen, aus thonigen und sandigen Schichten hervorgegangen, welche vom Wasser zu Schlamm umgewandelt wurden. Die treibende Kraft liegt hier in kalten oder höchstens etwas warmen Gasen von Kohlenwasserstoff oder auch Kohlensäure. Nun giebt es freilich eine Art von Schlammlava, ich habe sie gleichfalls erwähnt, welche zwar pseudovulkanisch ist, aber doch echte vulkanische Tuffe liefert; weil nämlich hier an Stelle jener Sande und Thone ganz ausnahmsweise einmal echt vulkanischer Tuff ansteht, welcher nun durch jene pseudovulkanischen wässerigen Ausbrüche zu Schlamm umgearbeitet wird. Aber auch eine solche Bildung kann hier nicht vorliegen, weil die Voraussetzung einer solchen früher dagewesenen Tuffdecke fehlt.

Nun könnte man ja freilich schliessen und fragen: Wenn bei diesen pseudovulkanischen Schlammlaven Wasser aus der Tiefe heraufkommt, warum soll das nicht auch bei echt vulkanischen Schlammtuffen geschehen? Der Schluss wäre ein falscher: Bei jenen pseudovulkanischen Bildungen kommt das Wasser aus verhältnismässig geringer Tiefe, ist auch z. T. Oberflächen-, also Regenwasser, welches sich in dem kleinen Pseudokrater angesammelt hat. Wie aber sollte es bei echten vulkanischen Ausbrüchen aus der Tiefe heraufkommen? Entweder müsste es dem Schmelzflusse, welcher ja Wasserdampf enthält, in so ungeheuren Mengen beigemischt sein, dass der zu Asche zerstiebte Schmelzfluss gleich als wasserdünne Aschenmasse ausgeworfen würde. Ein ungeheuerlicher Gedanke.

Oder es müsste in Gestalt von Quellwasser aus wasserführenden

Schichten in den Kanal hineinlaufen. Wie soll man sich vorstellen, dass auf unserem 20 □Meilen grossen Gebiete, das in jedem der 121 jetzt tufferfüllten Kanäle stattgefunden hätte? Also ebenfalls eine Annahme, welche man fallen lassen muss.

Nicht umsonst berichten alle Beobachter von Schlammtuffen ganz ausdrücklich, dass das Wasser nie aus der Tiefe heraufgekommen sei. Es ist das offenbar bei echt vulkanischen Ausbrüchen nicht möglich.

Welcher Abteilung von Tuffen gehören diejenigen der Gruppe von Urach also an?

Wir haben gesehen, dass unsere Tuffe weder mit Hilfe von Eis noch von fliessendem Wasser gebildet sein können. Es ist also die Abteilung der (s. später) Transporttuffe im allgemeinen entschieden ausgeschlossen. Ein allerkleinster Teil unserer Tuffe jedoch ist hierher zu stellen. Es sind das diejenigen der geschichteten Tuffe, welche auf dem Boden der Maarkessel liegen, oder welche nach der Zerstörung letzterer und Freilegung des Kopfes der Tuffgänge auf dem Gipfel der nun herausgearbeiteten Tuffsäulen erscheinen. Diese Schichten sind, wie wir z. B. bei Betrachtung des Randecker Maares No. 39 sahen, auf dem Boden der Maarseen abgelagert worden. Das Material dazu ist offenbar geliefert worden durch Abspülung des Tuffes, welcher auf den inneren Abhängen des Maarkessels lag.

Aber auch von diesen seltenen obersten Tuffschichten könnte immerhin auch ein Teil rein subaërischer Entstehung sein, also einen Trockentuff bilden. Insofern, als nach Erfüllung des Ausbruchskanales mit Tuff, die zuletzt, also im obersten Ende des Kanales niederfallenden Auswurfsmassen, in subaërischer Schichtung sich absetzten. Die auf dem Gipfel des Jusi liegenden Schichten No. 55 könnten möglicherweise doch solcher Entstehung sein. Sie sind nämlich so bedeutend mächtig, dass die Ablagerung in einem Maarsee mir nicht recht einleuchten will. Ihre Festigkeit ist für die Annahme einer solchen subaërischen Entstehung kein Hindernis, denn diese ist etwas erst später Gewordenes[1]. Sowohl die im Wasser abgelagerten als auch die Trockentuffe müssen ihre Festigkeit wesentlich erst später erwerben. Thun sie das nicht, so bleiben diese wie jene locker.

---

[1] s. S. 27.

Zweifellos sind diejenigen Tuffschichten, welche wir am Jusi No. 55 in tieferer Lage mehrfach finden, subaërischer Entstehung, gehören also den Trockentuffen ebenso an, wie auch die ganze übrige Masse der, die Ausbruchskanäle füllenden Tuffe. Es klingt freilich sehr wenig wahrscheinlich, dass derselbe zum Teil enge Kanal, aus welchem die vulkanischen losen Massen trocken ausgeworfen wurden, sich zu gleicher Zeit mit diesen angefüllt haben soll. Man möchte meinen, dass das höchstens in so weiten Kanälen wie diejenigen des Jusi No. 55 überhaupt möglich gewesen wäre; dass dagegen in so engen Kanälen, wie wir sie vielfach finden, während des Ausbruches gar nicht Raum gewesen wäre für eine Ablagerung des Tuffes. Bei dem gewaltsamen Ausblasen der Tuffmassen musste, so sollte man meinen, hier der ganze Kanal freigefegt werden. Und doch können wir uns den Vorgang nicht anders vorstellen. Wegen dieser Unglaubwürdigkeit des letzteren musste eben die Frage, ob Wasser oder Eis mit im Spiele gewesen wären, ob etwa Schlammtuffe vorlägen, in einer Weise ausführlich behandelt werden, welche dem Leser als überflüssig erschienen sein mag. Aber wenn das nicht vorher doch geschehen wäre, wenn ich nicht mit aller Sicherheit darauf verweisen könnte, dass jene drei Möglichkeiten völlig ausgeschlossen sind, so würde der Leser jetzt sofort sagen: „Ehe man so Unwahrscheinliches annimmt, dass in einer engen Röhre Asche herausgeblasen wird, während sich die Röhre zugleich mit Asche erfüllt, scheint es geratener, an eine jener drei Möglichkeiten zu denken.“ Und doch giebt es offenbar keine andere Lösung; unsere Tuffe sind demnach Trockentuffe. SEBASTIAN WISSE hat am Sangay in Südamerika[1] genaue Beobachtungen über die Häufigkeit der Auswürfe und das Verhalten der losen Auswurfsmassen angestellt. Diese letzteren bestanden aus Asche, Lapilli und Schlacken, also Steinen. Von den letzteren betont er die kugelige Form, welche ja auch den Graniten der Tuffe bei Urach oftmals eigen ist, und sagt: „Sie fallen meist wieder in den Krater zurück.“ Auch JUNGHUHN[2] berichtet von dem Ausbruche des Gunung-Lamongan: „Die meisten dieser emporgeschleuderten Massen fallen jedoch wieder in den Schlund zurück.“

Es ergiebt sich mithin aus den vorhergehenden Betrachtungen, so unglaubhaftig das auch klingen mag, dass der die Ausbruchsröhren des Gebietes von Urach erfüllende Tuff, trotz des zum Teil geringen Durch-

[1] Wie A. v. Humboldt, Kosmos. Bd. IV. S. 320 pp. mitteilt.
[2] Java. Bd. II. S. 761.

messers derselben, nicht etwa nachträglich auf irgend eine Weise in dieselben hineingespült oder geschoben ist. Sondern dass er die Röhre bereits während der Ausbrüche angefüllt haben muss; so dass nur ein ganz enger Kanal für diese offen blieb, welcher sich dann, nach Aufhören der Thätigkeit, durch Abrutschen der losen Massen füllte. In Mittelschottland, wo wir ganz dieselben Erscheinungen haben, ist offenbar der Vorgang ganz derselbe gewesen[1], wenn auch GEIKIE auf denselben nicht weiter eingeht. Dort giebt es aber tufferfüllte Röhren, welche am Durchmesser sogar noch hinter den engsten der unserigen zurückbleiben.

Die Deutung aller[2] vulkanischen Bildungen in der Gruppe von Urach als ehemalige Maare.

Sind unsere Tuffvorkommen auf der Alb wirklich ehemalige Maare und die Tuffgänge am Steilabfall und im Vorlande wirklich die in die Tiefe führenden Ausbruchskanäle ehemaliger, längst abgetragener Maare? Vervollständigung des Maarbegriffes. Gründe, welche dagegen sprechen, dass sich in unserem Gebiete einst Aschenkegel über der Erdoberfläche erhoben.

Stehen unsere tufffreien Basaltvorkommen[3] ebenfalls in denselben Beziehungen zu ehemaligen Maaren wie die Tuffe? Eisenrüttel, Sternberg, Dintenbühl. Unterschied gegenüber den Tuffmaaren. Grabenstetten, Zittelstadt, Buckleter.

Die Deutung unserer Tuffvorkommen in ihrer Beziehung zu ehemaligen Maaren.

Unter den vulkanischen Bildungen der Gruppe von Urach pflegte man bisher ganz allein das Maar von Randeck No. 39 als ein Maar zu bezeichnen. Ich habe nun in dieser Arbeit alle übrigen auf der Hochfläche der Alb gelegenen Tuffvorkommen ebenfalls als Maare hingestellt. Ich habe aber auch die am Steilabfalle der Alb und die im Vorlande derselben auftretenden Tuffgänge mit einstigen Maaren in Verbindung gebracht? Ist das statthaft?

Aus dem Abschnitte „Die Denudationsreihe der Maare" geht unwiderleglich hervor, dass eine solche Auffassung die richtige ist. Unsere Tuffgänge sind nur die in die Tiefe führenden tufferfüllten Kanäle einstiger Maare, wir können sie daher mit Recht „als Maar-Tuffgänge" von anderen tufferfüllten Spalten unterscheiden.

---

[1] s. später den Abschnitt: „Vergleichung der vulkanischen Verhältnisse."

[2] Mit Ausnahme einiger weniger spaltenförmiger Gänge, wie z. B. No. 126 W. von Grabenstetten.

[3] s. vorige Anm.

Wenn das nun richtig ist, woher kommt es nun, dass nicht schon längst eine solche Auffassung unserer vulkanischen Vorkommen Platz gegriffen hat? Dass nicht schon längst unsere Gruppe von Urach als das grösste und interessanteste bisher als solches erkannte Maargebiet der ganzen Erde bekannt ist; grösser an Zahl, reicher an Aufschlüssen als alle anderen bisher bekannten zusammen genommen; das einzige auf Erden, in welchem man bisher gleichzeitig zu erkennen vermag, nicht nur den obersten Teil, den Kessel, sondern auch die in die Tiefe führenden Kanäle und ihre merkwürdige Erfüllung mit Tuff kennt; warum hat man dieses nicht in solcher Weise erfasst? Erstens weil unsere Maare nicht genau solche Gestalt besitzen, wie man sie bisher als eine typische betrachtete, indem sie bereits stark gealtert sind, daher ihre ursprüngliche Gestalt mehr oder weniger verwischt ist. Zweitens weil die überwiegend grösste Zahl unserer Maare spurlos mit der Alb verschwunden ist. Wir wollen das etwas näher erläutern, indem wir unsere Maare der Gruppe von Urach kurz mit denjenigen der Eifel vergleichen. Hierbei ergiebt sich das Folgende:

Der Umriss der Eifler Maare ist sehr häufig nicht kreisrund, sondern oval; also ganz wie in unserem Gebiete. Die Gestalt der Maare in der Eifel ist vorherrschend eine trichterförmige; in der Gruppe von Urach eine kesselförmige.

Die Tiefe dieser Trichter bezw. Kessel erreicht in der Eifel weit grössere Beträge als in unserem Gebiete.

Der Durchmesser der Trichter bezw. Kessel schwankt hier wie dort in sehr weiten Grenzen; einzelne Maare der Gruppe von Urach sind aber grösser als die grössten der Eifel, das Meerfelder Maar, selbst als der Laacher See.

Die Maare unseres Gebietes entbehren ausnahmslos des Kranzes von Tuff und anderer, krystallisierter vulkanischer Auswürflinge, von welchem wenigstens ein Teil jener umgeben ist; sei es, dass diese Auswurfsmassen auf der Eifel einen richtigen erhöhten Ringwall um den Trichter bilden, sei es, dass sie nur auf dem inneren Abhange des Trichters liegen. Letzteres findet sich allerdings auch bei uns.

Des weiteren findet sich in den Maaren der Alb nirgends mehr ein den Boden bedeckendes Gewässer, wie es des öfteren auf der Eifel der Fall ist. Vielmehr liegen bisweilen in der Tiefe der Alb — Maare, wie auch oft in der Eifel, eine Acker- und Wiesenfläche; oder aber, und zwar in vielen Fällen, ein Dorf.

Endlich finden wir auf dem Boden der Alb-Maare, wenn auch

bisweilen von Süsswassergebilden verdeckt, vulkanischen Tuff; und dann diesen Tuff hinabsetzend in die Tiefe, also die Röhre erfüllend, auf welcher er einst ausgeworfen wurde. Wogegen Derartiges bei den Maaren der Eifel unbekannt, höchst wahrscheinlich aber genau ebenso vorhanden ist.

Diese Unterschiede zwischen den Alb- und den Eifel-Maaren sind also ganz unwesentlicher Natur. Aber sie haben doch zur Folge, dass erstere nicht in demselben Masse den typischen Maar-Charakter zeigen wie letztere. Man möchte vielleicht meinen, das komme lediglich daher, dass die Maare der Eifel schon seit langem bekannt, untersucht und beschrieben worden sind.

So müssten natürlich die Eigenschaften derselben den Vorrang haben und als typische hingestellt werden.

So unbestreitbar das auf der einen Seite der Fall ist, so liegt der Grund doch noch tiefer. Die Maare der Eifel sind wirklich typischer als diejenigen unseres Gebietes, aber wesentlich nur deshalb, weil sie meist geologisch jünger, mithin besser erhalten sind als die unseren. Auf der Eifel entstanden diese Bildungen in quartärer[1] Zeit, auf der Alb bereits in mittelmiocäner. So hat sich bei unseren Maaren das Typische bereits verwischt: Die Höhe des Maarrandes ist erniedrigt durch Abtragung, so dass sie jetzt weniger tief erscheinen. Der Rand ist an einer, bisweilen gar zwei Stellen durchsägt von einem Wasserrisse. Hier und da ist der erhöht gewesene Rand sogar schon völlig abgetragen und verschwunden, so dass nun der ursprünglich tiefste Punkt des Maares mit der umgebenden Fläche fast in einer Ebene liegt, d. h. es ist keine Vertiefung mehr zu erkennen. An allen Albmaaren ist ferner der, früher vermutlich auch einmal vorhanden gewesene Kranz von vulkanischer Auswurfsmasse längst fort-

---

[1] Die Angaben über dieses Alter lassen einen gewissen Spielraum. v. DECHEN (Vulkane der Vorder-Eifel S. 213, 224, 246) sagt, die Bildung der Maare in der Eifel begann in mittelmiocäner Epoche und dauerte in spätere Zeiten hinein fort. POHLIG sagt, die vulkanische Thätigkeit in dem Laacherseegebiet fällt der Hauptsache nach in diejenige Zeit, in welcher das Siebengebirgische Centrum seine Eruptionen beschloss, — in die mitteldiluviale Interglacialperiode. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 43. S. 824 u. 826.) Die vulkanischen Ausbrüche in der Vorder-Eifel fallen der Hauptsache nach in dieselbe Zeit, wie diejenigen des Laacherseegebietes, also auch in die diluviale. Dagegen haben die Ausbrüche in der hohen Eifel zum grösseren Teile ziemlich gleichzeitig mit denen des Siebengebirges stattgefunden, nämlich zu tertiärer Zeit. Nur die Bildung der phonolithischen Massen dürfte der diluvialen Epoche angehören.

gewaschen, und zwar zum grossen Teile in die Tiefe des Maares hinabgespült; wie er ja auch bereits bei gewissen Eifeler Maaren fehlt. Auch von den inneren Abhängen der Trichter ist der sie einst bedeckende Tuff meist längst in die Tiefe hinabgespült; wie das gleichfalls in der Eifel schon an manchen Stellen begonnen hat.

Übrigens sind die Maare der Eifel keineswegs alle typisch erhalten. Von den 26 der Vordereifel sind nur 6 noch rings geschlossen. 11 haben ein Abflussthal. Bei 5 anderen bestehen ein Abfluss- und ein Zuflussthal. Bei 5 weiteren ist die Umwallung nur noch teilweise erhalten. Also ganz wie bei uns!

Haben auf solche Weise die Maare der Alb den eigenartigen, typischen Anblick, welcher diesen Gebilden zukommt, bereits zum Teil verloren, so ist ihnen auf der anderen Seite durch die Erosion auch wieder ein Gewinn erwachsen, welcher sie nicht nur vor den Maaren der Eifel, sondern vor allen anderen bisher bekannten Maaren der Erde auszeichnet: Die Erosion hat die in die Tiefe führenden, tufferfüllten Kanäle freigelegt, welche offenbar eine allgemeine, bisher nur unbekannte Eigenschaft aller Maare sind.

Ein Maar ist nach der bisherigen Erklärung eine trichterförmige Vertiefung, ein Explosionskrater. Dieser setzt aber natürlich irgend einen Ausbruchsweg der explodierenden Gase voraus. Wie dieser beschaffen ist, wusste man bisher nicht. Ob das ein rundlicher Kanal oder ein spaltenförmig schmaler Schlitz ist oder ob die Erdrinde hier nur zertrümmert ist, so dass gar kein fest umgrenzter Hohlraum vorliegt; ob also nur zertrümmertes, aber sonst in situ gebliebenes Durchbruchsgestein den Weg der Gase kennzeichnet oder ob derselbe mit Tuffbreccie oder gar mit Basalt erfüllt ist — das war unbekannt.

In unserem Gebiete von Urach lernen wir 127 solcher Durchbruchskanäle von Explosionskratern, also von Maaren, kennen. Wir sehen nun aber oben auf der Alb, bei zweifellosen, gut erhaltenen Maaren, durchaus keine ausgesprochenen Trichterbildungen, sondern vielmehr Kessel auftreten; d. h. wir haben hier Ausbruchskanäle, deren oberes Ende nicht, wie man bisher als typisch annahm, sich stark trompetenförmig erweitert, sondern in höherem Grade denselben Durchmesser behält, wie in der Tiefe; also Kanäle mit senkrechten Wänden, welche sich bei der Mündung gar nicht oder doch nicht so stark und plötzlich erweitern, sondern diese Erweiterung aus grösserer Tiefe, also viel allmählicher bilden. S. später: „Die Gestalt der Maarkanäle.“

Da nun unsere Bildungen der Gruppe von Urach aber echte Explosionskratere, mithin Maare sind, so folgt, dass erstens scharfe Trichterbildung nicht notwendig zum Begriffe eines Maares gehört, dass aber umgekehrt das Vorhandensein eines Kanales von rundlichem oder ovalem Querschnitte notwendig zu diesem Begriffe gehört. Wir müssen also eine Vervollständigung des Maarbegriffes in der folgenden Weise vornehmen:

Ein Maar besteht aus einem, wohl meist mit Tuff[1], selten mit festem Eruptivgestein[2] erfüllten Ausbruchskanale rundlichen oder ovalen Querschnittes, dessen oberes Ende entweder stark erweitert, trichterförmig ist, oder aber wenig erweitert, also kesselförmig ist, oder endlich gar keine Erweiterung besitzt. Damit aber sind wir bei einer einfachen Röhre angelangt. Ob diese dann ganz bis an den Rand hin mit Tuff bezw. Basalt erfüllt wurde oder ob der oberste Teil der Röhre leer blieb, so dass hier eine Kessel- bezw. Trichterbildung in die Erdoberfläche eingesenkt erscheint, das ist nebensächlich, weil zufällig; denn die Tiefe eines Kessels ist etwas ganz Relatives. Ist das aber der Fall, dann giebt es gar keinen Unterschied mehr zwischen einem Maare und einem Tuff- (oder Basalt-) erfüllten Gange rundlichen Querschnittes, soweit diese Füllmasse von Anfang an in der Erdrinde verblieb, nicht aber als Berg über derselben aufgeschüttet wurde. Es giebt dann Maare mit Trichter, solche mit Kessel, endlich auch solche ohne Trichter oder Kessel. Dagegen beginnt der Begriff des echten Vulkanberges sofort dann, wenn der Tuff bezw. Basalt eine Aufschüttung auf der Erdoberfläche bildet. Wird ein solcher Berg dann abgetragen, dann erscheint in der Mitte seiner Grundfläche ganz derselbe Tuff- oder Basaltgang rundlichen Querschnittes wie dort; und es lässt sich nun gar nicht mehr entscheiden, ob wir die Röhre eines ehemaligen Maares oder eines früheren kleinen Vulkanberges vor uns haben.

Möglich wäre es, dass in unserem Gebiete Grabenstetten No. 11

---

[1] D. h. mit Tuffbreccie, bestehend aus vulkanischer Asche und zerschmettertem durchbrochenem Gesteine. S. „Die Beschaffenheit unserer Tuffe“ S. 1.

[2] Dies ist bereits ein etwas höheres Entwickelungsstadium des Vulkanes. S. später „Über Maare im allgemeinen“.

und Hülben No. 12 derartige, von Anfang an kessellose Maare, also bis an den Rand erfüllte Röhren waren. Da nämlich in Grabenstetten der Tuff in einer Ebene mit der höchsten Weiss-Juraschicht, ζ, liegt, so kann der Kessel unmöglich sehr tief gewesen sein, denn ζ war auch damals schon die oberste Schicht der Alb.

Man wird die Ansicht, dass alle unsere Tuffgänge mit Maarkesseln in Verbindung gestanden haben, vielleicht bestreiten und meinen wollen, anstatt der Maarkessel hätten sich an vielen Stellen Aschenkegel über den Tuffgängen erhoben. Also richtige, auf der Erdoberfläche aufgeschüttete Vulkanberge, aber noch ohne Lavaströme, mithin ein bereits etwas über den Maarzustand hinaus fortgeschrittenes Entwickelungsstadium.

Ich habe an anderer Stelle auseinandergesetzt, dass der in die Tiefe führende Ausbruchskanal eines solchen Aschenberges ganz ebenso mit Tuff erfüllt sein wird, wie derjenige eines Maares; denn zusammenhängender Schmelzfluss ist ja dem Berge nicht entströmt, es ist daher bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, dass derselbe auch nicht die oberen Teile des Ausbruchskanales erfüllt hat, sondern in der Tiefe geblieben ist. Bevor ich unser vulkanisches Gebiet so genau kennen gelernt hatte, wie das jetzt der Fall ist, hatte ich mir gleichfalls die Vorstellung gebildet, dass sich über den Tuffgängen einst Aschenberge erhoben hätten. Indessen der Gründe, welche gegen solche Auffassung sprechen, sind die folgenden:

An einer ganzen Anzahl von Stellen haben wir oben auf der Alb noch heute entweder ziemlich wohl erhaltene oder doch in ihren Überresten deutlich erkennbare Maarkessel. Unsere vulkanischen Erscheinungen sind aber nicht nur höchst eigenartig, sondern auch durchaus einheitlicher Natur. Überall genau dieselbe Beschaffenheit der Tuffbreccien, überall genau dieselbe Lagerungsweise der letzteren in Form von Gängen rundlichen Querschnittes. Nirgends auch nur eine einzige oben aufgelagerte Tuffmasse, trotz der so sehr grossen Zahl von Tuffpunkten. Bei so völliger Einheitlichkeit wird es daher überaus wahrscheinlich, dass auch in diesem fraglichen Punkte Einheitlichkeit geherrscht hat. Sehen wir also noch heute bei einer grossen Zahl von Tuffpunkten Maarkessel, wenn auch mehr oder weniger im Zustande von Ruinen, so wird es von vornherein wahrscheinlich, dass auch an allen Stellen solche Kessel vorhanden gewesen sein werden.

An einigen anderen Stellen sodann, an welchen letztere auf der Alb nicht mehr vorhanden, abrasiert sind, an welchen also der

Tuffgang jetzt zu ebener Erde mündet, finden sich doch Reste von Versteinerungen, welche zweifellos darthun, dass hier einst ein See, also auch ein Maarkessel, vorhanden war. Selbst nämlich das Vorkommen von tertiären Landschnecken, wie *Helix*, in den obersten Schichten eines solchen, jetzt zu ebener Erde mündenden Tuffganges beweist unwiderleglich, dass sich hier niemals ein Tuffberg über dieser Stelle erhoben haben kann. Denn wie sollten in das damalige Innere eines solchen Berges Landschnecken gekommen sein; an diejenige Stelle, an welcher die Tuffröhre oben mündet und der, rings um deren Mündung aufgeschüttete Tuffberg mit grösserer Grundfläche als diese beginnt? Selbst das Vorkommen von tertiären Landschnecken und Säugetieren in oder auf dem Tuffe thut uns mithin das ehemalige Vorhandensein einer Vertiefung, eines Maares dar, auf deren Boden jene Tuffröhre mündete[1].

Drittens: Endlich aber finden wir nirgends auf der Alb auch nur einen winzigen Überrest eines ehemaligen Vulkanberges. Nirgends bilden unsere Tuffmassen auf der Alb Erhöhungen, überall liegen sie nur in vertieften oder ebenen Stellen. Nun ist der Tuff recht hart; er ist sehr wohl im stande Berge zu bilden. Das sehen wir ja im Vorlande der Alb, in welchem er sich bei der Erosion fast überall die Gestalt von Erhöhungen gegenüber den anderen Gesteinen, welche er durchsetzt, zu erringen wusste. Auch am Steilabfalle der Alb, im Weiss-Juragebiete, ragt er, aber auch nur infolge späterer Herausarbeitung, nicht selten schroff empor: Konradsfels No. 47, Ulmereberstetten No. 61, Buckleter No. 57, Karpfenbühl No. 65, Bürzlenberg No. 68, Kugelbergle No. 69, Burgstein No. 70. Warum also bildet er nicht an einer einzigen Stelle oben auf der Alb heute eine Erhöhung? Weil er niemals eine solche gebildet hat, das ist die einzige befriedigende Erklärung.

Nur bei der Teckburg No. 34 Fig. 8 bildet der Tuff einen kleinen Buckel. Es ist aber zweifellos, dass er diese Gestalt nur dadurch erlangt hat, dass auf dem schmalen Grate, auf welchem dieser Gang auftritt, zu beiden Seiten des letzteren die ihn einschliessenden Weiss-Jurakalke abbröckelten und in die Tiefe stürzten, so dass der Kopf des Ganges nun etwas erhöht herausschaut. Ganz hinfällig wäre auch die Ansicht, dass ja der Basalt des Dintenbühl No. 36 und Sternberg No. 37 oben auf der Alb als Berge emporragten. Nicht der Basalt bildet dort einen Berg, sondern der Weiss-

[1] Über die Versteinerungen s. „Das Alter der Tuffe".

Jurakalk, in welchem der Basalt aufsetzt, thut das; und diese beiden Berge sind nichts anderes als Erosionsreste der einst höher gewesenen kalkigen Hochfläche. Dieselbe Überlegung aber gilt vom Basalte des Eisenrüttel No. 38, welcher nur an der SO.-Seite darum als kleine Erhöhung aufragt, weil an dieser Seite durch breite Thalbildung der ihn einschliessende Kalk entfernt wurde.

Wir sehen also, dass heute oben auf der Hochfläche nicht einmal der Basalt Berge oder auch nur Reste ursprünglicher Berge bildet, geschweige denn der Tuff. Das aber ist sicher ebenfalls ein Beweis dafür, dass das auch ursprünglich nicht der Fall gewesen ist. Allerdings könnte man einwerfen, dass der Tuff ursprünglich nicht so hart gewesen ist, sondern eine losere Masse bildete, daher die etwa aus ihm gebildeten Berge leichter durch die abtragenden Kräfte beseitigt werden konnten. Dem gegenüber möchte ich auf die Tuffmassen des Hegau verweisen (s. 1894 S. 674 und 669 [1]). Dort wird ungefähr dieselbe Regenmenge [2] fallen wie in der Gegend von Urach. Trotzdem sind dort mächtige Tuffmassen und Tuffberge erhalten geblieben. Warum also nicht auch auf der Alb? Wiederum kann die Antwort nur lauten: „Weil auf der Alb niemals aufgeschüttete Tuffberge vorhanden gewesen sind."

Man sieht also, dass von allen Einwürfen, welche meiner Ansicht von der Maarnatur gemacht werden könnten, höchstens der übrig bleiben könnte, dass hier und da ein ganz kleiner, daher jetzt völlig beseitigter Tuffhügel vorhanden gewesen sein mag. Diese Behauptung kann ich nicht widerlegen. Ich habe mir natürlich selbst diesen Einwurf gemacht, halte ihn aber nicht für sehr einleuchtend. Offenbar handelt es sich bei unseren Ausbrüchen nur um eine kurze Explosion. So kurz, dass nirgends ein Lavastrom (s. 1894 S. 990) ausgeflossen ist, obgleich doch an mehr als 130 Punkten Ausbruchsversuche stattfanden, also überreichliche Gelegenheit dazu vorhanden gewesen wäre. So kurz, dass unter dieser gewaltigen Zahl von Ausbruchsstellen nur einige wenige sind, an welchen der Schmelzfluss die Zeit fand, bis nahe an die Oberfläche der Alb zu steigen; in allen übrigen Fällen blieb er unten in der Tiefe (s. später). Wir haben also, und darin liegt eben das so überaus Eigenartige unseres Gebietes, trotz der ganz gewaltigen Zahl von Ausbruchsstellen in unserem Gebiete, doch überall nur ein kurzes Eintagsleben des

---

[1] Welche allerdings etwas jünger sind als diejenigen bei Urach.

[2] Über die Wichtigkeit derselben bei der Abtragung s. 1894 S. 543 pp.

Vulkanismus. Unter solchen Umständen aber ist es von vornherein ganz unwahrscheinlich, dass es zur Aufschüttung von selbst nur kleinen Aschenbergen gekommen ist.

So wird es im höchsten Masse wahrscheinlich, dass oben auf der Alb keine aufgeschütteten Aschenberge, sondern nur Maarkessel vorhanden waren. Was aber von diesem noch stehengebliebenen Teile der Alb gilt, das wird wahrscheinlich auch von dem bereits abgetragenen Teile derselben, also von den Tuffgängen im heutigen Vorlande der Alb, gelten. In um so höherem Grade, als auch hier — wenn auch ganz vereinzelt, weil ja die oberen Teile der Tuffsäulen abgetragen sind — Stücke[1] von im Wasser geschichtetem Tuffe sich finden.

Die Deutung der Basaltmassen unseres Gebietes in ihrer Beziehung zu ehemaligen Maaren.

Wohl ist seiner Zeit bereits kurz bei der Beschreibung der drei Basaltmassen No. 36, 37, 38 gesagt worden, warum man dieselben notwendig als Maare betrachten muss. Es erscheint aber doch nötig, dies hier in ausführlicherer Weise noch zu begründen.

Wir haben gesehen, dass alle unsere Tuffvorkommen in Form senkrechter Gänge von meist rundlichem oder ovalem Querschnitte auftreten, dass alle diese Gänge ehemals zu Maaren in Beziehung standen; dass die betreffenden Ausbruchskanäle also an der Erdoberfläche in Form von tiefen bis ganz flachen Maarkesseln mündeten, welche z. T. noch vorhanden, z. T. aber längst abgetragen sind.

Ausser diesen 121 Tuffgängen treten aber in unserem Gebiete noch 18 bezw. 22 Basaltgänge (s. die Anmerkung) auf. Der grössere Teil derselben, nämlich 12, setzt in den obengenannten Tuffgängen auf, tritt aber dort an Masse gegenüber derjenigen des Tuffes weit zurück. Durch seine Verbindung mit den Tuffgängen ist natürlich der Zusammenhang dieser 12 Basaltgänge mit ehemaligen Maaren zweifellos erwiesen.

Es bleiben jedoch noch 6 weitere Basaltmassen, welche nicht in Tuffgängen aufsetzen, sondern allein für sich, ohne Tuff erscheinen[2]. Hierher gehören die vier auf der Hochfläche der Alb, südlich von Urach auftretenden Basaltmassen des Eisenrüttel No. 38, Sternberg

[1] Über diese Stücke s. S. 20—23.

[2] Nur der Gang im Buckleter No. 127 wird von ein wenig Tuff begleitet.

No. 37, Dintenbühl No. 36, sowie der lange, schmale, plattenförmige Gang bei Grabenstätten No. 126. Zwei weitere Massen finden sich in zwei in diese Hochfläche einschneidenden Thälern nahe bei der Stadt Urach: Im Ermsthale am Buckleter No. 127 und No. 125 in dem Zittelstadtthale [1]. Bei diesen Basaltmassen gilt es nun ebenfalls die Frage zu entscheiden, ob sie in Beziehungen zu Maaren stehen bezw. standen oder nicht.

Ich beginne mit der Besprechung der grössten Basaltmasse unseres Gebietes, derjenigen des Eisenrüttel No. 38, welche an der Erdoberfläche einen Flächenraum von 7—8 ha einnimmt. Auf der NW.- bis SW.-Seite steckt diese Masse, wie wir 1894 S. 982 sahen, noch ganz im Weiss-Jura ε. drinnen. Auf den anderen Seiten ist letzterer bereits etwas abgeschält worden, so dass hier Weiss-Jura-Berge den Basalt in einiger, aber geringer Entfernung umgeben.

Wie haben wir dieses Vorkommen aufzufassen? Man könnte zunächst daran denken, dass sich einst hier ein echter Vulkanberg auf der Alb aufgebaut hätte mit einem Aschenkegel und dem Krater an der Spitze desselben. Nach dessen Zerstörung wäre nun der innere basaltische Kern herausgeschält und freigelegt worden, wie wir das an vielen Orten sehen. Man könnte aber auch sich vorstellen, dass an dieser Stelle der Alb, wie an so vielen anderen derselben, ein einfacher Explosionskrater, ein Maar vorhanden war. Der Kessel desselben wäre abgetragen, wie ebenfalls so häufig in unserem Gebiete der Fall, und der mit Basalt erfüllte Ausbruchskanal steckte nun seinen Kopf an der Erdoberfläche heraus. Endlich könnte dieses Vorkommen ein einfacher Basaltgang sein, welcher nie mit einem Maare in Verbindung stand. Was ist das Richtige oder doch Wahrscheinlichere?

Nichts deutet darauf hin, dass sich an der Stelle des Eisenrüttel einst ein richtiger Vulkankegel erhoben hat. Nicht die leiseste Spur eines solchen hat sich erhalten. Nun sind freilich auch an vielen anderen Orten der Erde solche Vulkanberge spurlos verschwunden. Aber es ist dann der im Innern derselben steckende feste Kern in Gestalt eines Basalt-, Trachyt- oder Phonolithkegels herausgearbeitet worden, welcher sich nun über das umgebende Gelände erhebt und mit einem dünnen, stielförmigen Gange in der Tiefe wurzelt. Ein solcher Kern liegt hier aber durchaus nicht vor. Unser Basalt steckt vielmehr noch von der NW.- bis zur SW.-

[1] Vier andere Basaltgänge sind fraglich.

Seite ganz im Weiss-Jura drinnen, er erhebt sich hier nicht im mindesten über die Hochfläche, und nur an der SO.-Seite ragt er als kleine Kuppe hervor, weil hier der ihn hoch überragende Kranz von Weiss-Jura durch Thalbildung abgetragen und unterbrochen ist. Es ist also ein einfacher Basaltgang, und die Annahme, dass hier einst ein echter Vulkanberg auf die Alb aufgesetzt gewesen wäre, entbehrt jeglicher Stütze, daher werden wir sie verwerfen müssen.

Nun bleiben zwei verschiedene Möglichkeiten übrig: Unser Gang ist entweder die einfache Ausfüllung einer Spalte, oder er ist der in die Tiefe hinabsetzende basalterfüllte Ausbruchskanal eines einstigen Maarkessels. Betrachten wir den Umriss unserer Basaltmasse, so ergiebt sich ein ungefähres Oval. Unserem Gange liegt mithin keine langgestreckte Spalte zu Grunde, wie das z. B. bei dem Basaltgange bei Grabenstetten No. 126 und an zahlreichen Orten der Erde der Fall ist. Vielmehr haben wir einen Ausbruchskanal ungefähr rundlichen Querschnittes vor uns. Derartige Kanäle aber sind für unser Maargebiet ausserordentlich kennzeichnend, wir finden sie hier in mehr als hundertfacher Wiederholung, und es ist mehr als wahrscheinlich, dass sie alle einst mit Maaren in Verbindung standen.

Wir werden daher am ungezwungensten unseren Gang am Eisenrüttel erklären können durch die Annahme, dass derselbe ebenfalls einst zu einem Maare in Beziehung stand. Die Kesselwand des letzteren ist an der NW.- bis zur SW.-Seite, sowie im SO. durch Thalbildung, abrasiert, wie das ja so vielfach bei uns der Fall ist; der in die Tiefe hinabführende Gang ist übrig geblieben. Nun ist freilich der letztere hier mit Basalt erfüllt, während die Füllmasse in unserem Gebiete fast immer aus Tuff besteht. Allein das kann unmöglich ein Grund gegen die obige Annahme sein, denn das ist etwas Nebensächliches. Sehen wir ja doch in einer freilich nicht grossen Zahl von Fällen, dass in unseren Tuffgängen wiederum Basaltgänge aufsetzen. Letztere müssen natürlich nach der Tiefe hin immer dicker werden und zuletzt den Tuff ganz verdrängen, so dass dort die Füllmasse in der Tiefe nur aus festem Gestein besteht, ganz wie das hier bis zur Oberfläche hin der Fall ist. Warum soll nicht auch einmal der Basalt höher hinaufgestiegen sein und die Röhre bis auf den Grund des Maarkessels hin erfüllt haben?

Eine solche Annahme aber scheint mir zur Gewissheit zu werden, wenn wir unsere Blicke auf zwei benachbarte Basaltmassen werfen; diejenige des Sternbergs No. 37 und des Dintenbühl No. 36. Dort finden wir das in Wirklichkeit, was wir hier nur annehmen

konnten, nämlich kesselförmige Bildungen, wenn auch nicht mehr ringsum erhalten. Wie wir bei unseren übrigen Maaren alle Abtragungsstadien vom fast vollkommen erhaltenen Kessel bis zum völlig abrasierten Schritt für Schritt verfolgen können, so haben wir auch hier eine solche Reihe. Entsprechend der kleinen Zahl der Basaltvorkommen ist sie natürlich nur klein. Sie lautet:

Dintenbühl mit vorzüglich erhaltenem Maarkessel, nur die W.- und NW.-Wand fehlt.

Sternberg mit ebensogut erhaltenem, nur die W.-Wand ist durchbrochen und der Kessel bereits sehr flach.

Eisenrüttel mit viel stärker abgetragenem Kessel, so dass der den Ausbruchskanal füllende Basalt z. T. schon aus ebenem Boden herausschaut. Man mag sich gegen eine solche Vorstellung sträuben, wie ich das gethan habe. Wenn man aber logischer Schlussfolgerung sich nicht widersetzen und die Erosionsreihe unserer Maare nicht verkennen will, dann wird man zu solchem Schlusse gedrängt.

Quenstedt erklärt nun freilich die kesselförmigen Bildungen am Sternberg und Dintenbühl für Kratere, er sieht also in diesen Vorkommen echte Vulkane. Aber der Krater eines solchen liegt an der Spitze oder auf den Flanken des kegelförmigen Berges, welchen letztern die Natur aus vulkanischem Materiale sich selbst auf die Erdoberfläche aufgeschüttet hat. Davon ist hier jedoch gar keine Rede. Zwar sehen wir auch hier Berge; aber dieselben bestehen aus Kalk, sie sind also nur durch die Erosion aus der Hochfläche herausgenagte Höhen. Wir haben mithin am Sternberg und Dintenbühl einfache Löcher, welche in die aus Weiss-Jura ε bestehende Erdoberfläche gesprengt sind, also zweifellose Explosionskratere, Maare, embryonale Kratere.

Es ist daher auch die Annahme, dass etwa über dem Sternberg No. 37 und Dintenbühl No. 36 früher einmal ein echter Vulkankegel aufgetürmt gewesen sein könnte, durchaus hinfällig. Man denke sich das einmal; stelle sich dann vor, dass derselbe gänzlich abgetragen worden wäre. Dann würden wir hier eine ebene Erdoberfläche haben, nicht aber eine so sauber reingehaltene Kesselbildung, welche beim Dintenbühl noch eine ganz ansehnliche Tiefe besitzt.

Aus allen diesen Gründen folgt mithin, dass die drei auf der Hochfläche der Alb gelegenen basaltischen Vorkommen des Dintenbühl No. 36, Sternberg No. 37 und Eisenrüttel No. 38 ebenfalls als Maare zu betrachten

sind, deren Ausbruchskanäle mit Basalt anstatt mit Tuff erfüllt wurden.

Und doch macht sich ein auffallender Unterschied zwischen der grossen Schar unserer anderen Maare und diesen dreien geltend. Fassen wir alle anderen unserer Maare ins Auge: Indem ihre Ausbruchskanäle durch die Erdrinde gebohrt wurden, musste diese letztere aus dem Kanale herausgeblasen werden. Im zerschmetterten Zustande finden wir sie in den Tuffen wieder, welche diese Kanäle füllen. Warum finden wir sie nicht auch in den Basalten wieder, welche am Sternberg, Dintenbühl und Eisenrüttel die Kanäle füllen? Zwar einzelne Kalkstücke zeigen sich hier und da eingeschlossen in unseren Basalten. Aber was will das sagen gegenüber der ungeheuren Menge zerschmetterten durchbrochenen Gesteines in unseren Tuffen.

Woher dieser Unterschied? Eine Antwort liegt nahe: In allen übrigen Fällen waren grosse Gasmassen im Spiel. Die zahllosen Explosionen derselben bohrten nicht nur den Kanal, sondern verhinderten auch die Basaltlava als Ganzes in die Höhe zu steigen, indem sie die jeweiligen oberen Schichten derselben unaufhörlich zerschmetterten. Daher hier die Tuffbildung. In jenen drei Fällen des Sternberg, Eisenrüttel und Dintenbühl dagegen war ein minderes Mass explodierender Gase in Thätigkeit. Daher hier gar keine Aschenbildung, sondern ungehindertes Aufsteigen des Schmelzflusses. Denn an Verschiedenheiten des letzteren kann das nicht liegen; dieser ist in den Tuffen derselbe basaltische wie in den Basalten. Diese Erklärung leuchtet ein; aber der Kanal musste doch erst gebohrt werden und das war nur mit Hilfe explodierender Gase möglich, wie bei Besprechung der Entstehung unserer Ausbruchskanäle gezeigt wird. Die Frage bleibt daher immer noch: Wo blieben denn die herausgeblasenen Granite und Schichtgesteine? Wir müssen wohl annehmen, dass die mit Gewalt hochsteigende Lavasäule diese lose Füllmasse des Kanales vor sich her in die Höhe geschoben, dass sie sich das Rohr später gereinigt hat. Vielleicht ist auch das Aufsteigen des Schmelzflusses in dem letzteren so schnell gleich nach dem Ausblasen des Kanales erfolgt, dass sich in diesem wenig loses Material anhäufen konnte, so dass der aufquellende Schmelzfluss leichtes Spiel hatte. Der grösste Betrag des zerschmetterten durchbrochenen Gesteines wird aus der Röhre herausgeworfen sein und ist, als lose Masse, jetzt längst beseitigt, der Erosion zum Opfer gefallen. Freilich oben auf dem Kopfe unserer drei Basaltgänge möchte man gern zur Bestätigung der Wahrheit dieser Auffassung doch

noch etwas von einer solchen Kappe zerschmetterten Materials finden. Am ersten müsste das beim Sternberg und Dintenbühl der Fall sein, in deren Kesselbildungen dies Material ja erhalten geblieben sein könnte. Allein beide Kessel sind nicht mehr völlig geschlossen, jeder hat ein ihn entwässerndes Abflussthal, welches beim Dintenbühl sogar eine mächtige breite Lücke im Walle darstellt. Durch diese Pforte kann natürlich längst der lose oben auf dem Kopfe der Basaltgänge liegende Schutt herausgefegt worden sein. Überdies finden sich im Ackerboden des Maarkessels am Dintenbühl Weiss-Jurastücke, die vielleicht solcher Herkunft sind.

Eines wolle man nicht verwechseln: Unsere Tuffmassen im Vorlande der Alb sind mit dicken Schuttdecken bekleidet, in welchen geradezu riesige Blöcke, ganze Fetzen von Weiss-Jura liegen. Derartige Riesenblöcke müssten, so könnte man fordern, doch auch im Kessel des Dintenbühl und Sternberg liegen geblieben sein. Allein ich habe gezeigt, dass diese Schuttmäntel[1] unserer Tuffberge im Vorlande der Alb nicht etwa aus zerschmettertem, bei der Entstehung des Ausbruchskanales in die Höhe geworfenem Materiale bestehen, sondern dass ihre Bildung nur durch die Abtragung der Alb hervorgerufen wurde. Der Schuttmantel bildet sich aus den letzten Resten des Nebengesteines, welches unsere Tuffgänge einst umkleidete, aus den letzten Resten der Alb. Da wir uns nun bei dem Dintenbühl, Sternberg und Eisenrüttel noch hoch oben auf der Alb befinden, werden wir auch nicht fordern dürfen, dass wir den aus den letzten Resten der Alb erst entstehenden Schuttmantel mit seinen Riesenblöcken oben auf dem Kopfe unserer Basaltgänge finden könnten.

So ganz fehlt übrigens zerschmettertes durchbrochenes Gestein nicht auf diesen drei Basalten. Ich erwähnte schon der Kalkstücke im Kessel des Dintenbühl. Auf oder besser in dem Eisenrüttel liegen gleichfalls Weiss-Jurakalkstücke; und Quenstedt fand dort sogar eine Gneissscholle.

So haben wir auch diesen Einwurf, welcher der oben vorgetragenen Deutung unserer drei Basaltvorkommen als Stätten einstiger Maare im Wege zu stehen schien, widerlegen können. Die obige Deutung wird daher als die wahrscheinlichste zu Recht bestehen bleiben, und wir werden folgern dürfen:

Die ganz überwiegende Mehrzahl der Maare unseres Gebietes, nämlich 121, ist durch eine Tuff-Füllmasse ihrer Ausbruchskanäle gekennzeichnet; eine ver-

[1] s. S. 33.

schwindende Minderzahl, mit Sicherheit zunächst nur 3, durch eine feste Basaltfüllung derselben ganz[1] ohne Tuffbegleitung. Dass eine solche Deutung dieser Basaltgänge als Maar-Kanäle das Richtige trifft, geht aber weiter daraus hervor, dass z. B. in der Hohen Eifel[2], im Maar des grossen Weihers an 9 verschiedenen Punkten, allerdings nur im nördlichen Teile desselben, Basalt nachgewiesen worden ist. Es ist das eben nur eine etwas höhere Entwickelungsstufe.

Wir haben aber nun noch 3 andere Basaltgänge in unserem Gebiete, welche mehr oder weniger ohne Tuffe auftreten. Wir werden auch diese auf die obige Frage hin zu deuten haben.

Oben auf der Hochfläche der Alb liegt nur noch ein einziger Gang, das ist der bei Grabenstetten auftretende No. 126. Dieser etwa 1 km lange, nur 2 m breite Gang ist selbstverständlich die Ausfüllung einer entsprechend gestalteten Spalte; er hat also mit einem Maare nie in Verbindung gestanden.

Dann finden wir im SO. von Urach das kleine Basaltvorkommen in der Zittelstadt No. 125. Bei der winzigen Grösse des Aufschlusses lässt sich nichts über dasselbe sagen.

Wie dieses so liegt auch das dritte, im Buckleter No. 127, nicht mehr auf der Hochfläche, sondern bereits unten im Thale, und zwar im obersten Braun-Jura. Hier zeigt sich etwas Tuff an der nördlichen Wand des Ganges. Wir werden daher diesen Basaltgang als einen der in einem Tuffgange aufsetzenden Basaltgänge betrachten dürfen; nur dass in diesem Falle hier unten, in der Tiefe des Oberen Braun-Jura, der Tuff bereits fast ganz durch das feste Basaltgestein verdrängt ist, während er in den anderen Fällen noch in grössere Tiefe hinabreicht. Das ist jedoch nebensächlich. Auch im Basaltgange des Buckleter No. 127 werden wir daher wohl den Ausbruchskanal eines einstigen Maares erblicken dürfen. Genau dasselbe aber gilt natürlich von allen anderen 12 unserer Basaltgänge; denn diese zeigen sämtlich nur ein untergeordnetes Auftreten festen Gesteines inmitten bedeutend mächtigerer Tuffgänge, welche sicher einst mit Maaren in Verbindung standen.

---

[1] Ob der Sternberg nicht doch auch etwas Tuff besitzt, lasse ich dahingestellt. Zur Zeit war das nicht zu erkennen.

[2] v. Dechen, Geognostischer Führer zur Vulkanreihe der Vordereifel. Bonn. 1861. S. 196.

Die Gestalt der Maarkessel und der Ausbruchskanäle in der Gruppe von Urach.

Die Maarkessel unseres Gebietes. Durchmesser. Tiefe. Randwall.

Die in die Tiefe hinabsetzenden Ausbruchskanäle der Maare unseres Gebietes. Runder oder ovaler Querschnitt. Bleibt der Durchmesser der Röhre oben und unten gleich? Gegenüber den Gängen rundlichen Querschnittes steht nur eine verschwindende Minderzahl langgestreckt spaltenförmiger. Der auffallend dreieckige Umriss des Jusiberges. Gänge unregelmässigen Querschnittes; entstanden durch Zusammenfliessen zweier dicht benachbarter Röhren oder durch Höhlenbildung? Möglichkeit einer Täuschung über die Form des Querschnittes und die Mächtigkeit von Gängen bei senkrechtem Anschnitte letzterer. Nah benachbarte und Zwillings-Maare bezw. -Maartuffgänge.

Die Maarkessel.

Maarkessel sind in unserem Gebiete nur oben auf der Alb noch erhalten; am Steilabfalle derselben sind sie noch in Bruchstücken sichtbar; im Vorlande der Alb sind sie natürlich mit dem Abgetragenwerden dieser ebenfalls spurlos verschwunden. Aber auch oben auf der Alb sind sie, infolge ihres hohen geologischen Alters, bereits mehr oder weniger zerstört. In welcher Weise, das wird in dem Abschnitte: „Die Denudationsreihe der Maare“ später dargelegt werden. An dieser Stelle handelt es sich nur um die Gestalt, Grösse und Tiefe dieser Kessel.

Ich spreche absichtlich in dieser Arbeit stets von Kesseln, während bei typischen Maaren wohl mehr von Trichterbildungen die Rede sein muss. Aber obgleich unsere Maare gewiss ebenso echte Maare, d. h. Explosionskratere sind, wie diejenigen der Eifel und Auvergne, so fehlt ihnen eben das typisch Trichterförmige und wird hier meist durch eine mehr kesselförmige Bildung ersetzt. Während also bei jenen Maaren der Eifel und Auvergne der — bisher zwar noch unbekannte, aber doch sicher ebenso wie bei unseren vorhandene, aus der Tiefe heraufführende — Ausbruchskanal sich am obersten Ende stark trompetenförmig erweitert, ist bei unseren Maaren meistens eine solche Erweiterung mehr oder weniger gemildert. Es fallen hier also die Wände des in die Erdoberfläche eingesprengten Loches weniger schräg, mehr steil ein. Das beste Beispiel ist das Randecker Maar No. 39. Doch kommt das andere auch vor; so zeigen die Maare von Wittlingen No. 14 und Apfelstetten No. 22 eine mehr an das Trichterförmige erinnernde Bildung, welche durch das Einkerben eines Thales in den Rand des Maares noch nicht einmal so scharf ausgeprägt erscheint, als sie es wirklich ist. Der allerdings sehr typisch

aussehende Trichter des Maares mit dem Hofbrunnen No. 20 scheint doch erst später durch Erosion entstanden zu sein, nicht ursprünglich.

Übrigens ist dieses Trichterförmige der Mündung gewiss auch bei anderen Maaren verschieden stark ausgebildet. So schildert uns E. Naumann[1] die Entstehung eines Maares am Shirane in Japan, welches nur völlig senkrechte Wände besitzt. Die Diatremata (s. später „die Vergleichung ....“) Südafrikas verhalten sich genau ebenso; hier ist nur eine geringe Erweiterung des Kanales vorhanden.

Über den Durchmesser der Maarkessel unseres Gebietes werden in der folgenden Tabelle eingehendere Angaben gemacht werden. Das grösste Maar, das von Randeck No. 39, misst 1000 m; eines der kleinsten, dasjenige von Apfelstetten No. 22, hat etwa 300 und 250 m. Der Umriss der Maare ist ein kreisförmiger oder ovaler, soweit sich derselbe eben noch feststellen lässt.

Die Tiefe unserer Maarkessel beträgt bei dem Randecker Maare 60—80 m, bei dem von Apfelstetten etwa 20—25 m. Man vergesse aber nicht, dass das nicht mehr die ursprüngliche Tiefe des Kessels ist: Letztere ist ja verringert worden dadurch, dass der Rand des Kessels abgetragen wurde, während durch hinabgespülten Schutt und Süsswasserablagerungen gleichzeitig auch eine Auffüllung des Kesselbodens stattfand. So wurde die Tiefe mehr und mehr verringert bis hinab auf Null. Auf der anderen Seite konnte sie auch wieder etwas vergrössert werden dadurch, dass ein Abflussthal den Schutt und Tuff hinausführte.

Im allgemeinen muss die Tiefe jetzt geringer wie früher sein. Wie viel von der Tiefe durch Abtragung der Ränder des Kessels verloren gegangen ist, lässt sich in jedem Einzelfalle ungefähr feststellen. Denn die Kessel sind zu mittelmiocäner Zeit in die Oberfläche des Weiss-Jura eingesprengt worden und höher als bis ε und ζ hinauf hat dieser nie gereicht. Es sind auch, wie die Einschlüsse der Tuffe beweisen, jüngere Schichten über dem Weiss-Jura nicht abgelagert gewesen. Wenn daher heute ein Maarkessel im δ eingesprengt liegt und 50 Fuss Tiefe besitzt, so wird seine ursprüngliche Tiefe nicht grösser gewesen sein können als 50 Fuss + der dortigen Mächtigkeit des jetzt abgetragenen ε. Das ζ hat ja eine beschränkte Verbreitung offenbar schon früher ebenso wie jetzt gehabt; es fehlt daher auch meistens in den Tuffen s. 1894 S. 562.

---

[1] Petermann's Mitteilungen von Japan. 1893. Ergänzungsheft No. 108. S. 1—15.

Ein Kranz oder Randwall aus Schutt und Tuff rings um die Mündung des Maarkessels wird bei manchen, aber nicht bei allen Maaren jüngeren Alters gefunden. Unseren Maaren der Gruppe von Urach fehlt er ausnahmslos, nicht der leiseste Rest eines solchen ist mehr vorhanden. Früher indessen waren vielleicht auch hier solche Ringwälle vorhanden, die jedoch dann längst der Denudation zum Opfer gefallen sind.

Welches Gestein den Boden von Maaren bildet, ob Tuff oder Basalt; wie die Verbindung des Maares mit dem einstigen Schmelzherde hergestellt wird, ob durch einen runden Kanal oder eine Spalte oder nur durch eine Zone zerrütteten Gesteines — das war bisher von keiner als Maar erkannten Bildung bekannt. Zum ersten Male gewährt uns unsere Maargruppe von Urach einen solchen Einblick und lässt uns erkennen, dass röhrenförmige Kanäle in die Tiefe führen, dass sie, fast ausnahmslos, mindestens bis hinab zu 500 m Tiefe mit Tuff erfüllt sind. Nur ausnahmsweise erscheint statt des Tuffes Basaltfüllung der Kanäle. Der Beschaffenheit dieser Kanäle wollen wir uns daher jetzt zuwenden.

Die Ausbruchskanäle der Maare unseres Gebietes.

Die Gestalt der Ausbruchskanäle unseres Gebietes von Urach lässt sich leicht erkennen aus den Schnittflächen, welche die Erdoberfläche durch die Kanäle in senkrechter, wagerechter und schräger Richtung durch dieselben hindurchgelegt hat.

Oben auf der Hochfläche der Alb haben wir wagerechte Schnitte. Hier ergiebt sich als die Projektion dieser Tuffsäulen vorwiegend ein rundlicher oder ovaler Umriss. Freilich wird nicht in allen Fällen, in welchen die geologische Karte von Württemberg hier oben auf der Alb einen solchen angiebt, dieser Umriss ein genau richtiger sein; denn wenn Aufschlüsse fehlen, so ist die eingezeichnete Kreis- oder Ovalform sozusagen eine Verlegenheitskurve, welche in Ermangelung besserer Erkenntnis von dem Darstellenden gewählt wird. Ich kann daher nicht mit Sicherheit angeben, ob wirklich, wie ich vermute, in allen Fällen dieser rundliche Umriss oben auf der Alb genau dem Thatsächlichen entspricht.

Es ist das aber sehr wahrscheinlich; denn unten am Steilabfalle der Alb und vor allem im Vorlande derselben, wo die Aufschlüsse meist sehr gute sind, finden wir fast immer runde oder ovale Umrisse der Tuffmassen. Dort im Vorlande haben wir wage-

rechte Schnitte durch die unteren, tieferen Teile von Ausbruchsröhren. Hier auf der Alb hatten wir Schnitte durch die oberen Teile solcher. Es liegt nun gar kein Grund vor, anzunehmen, dass die im Vorlande auftretenden Kanäle, welche ja auch einst bis auf die Höhe der Alb reichten, anders gestaltet sein sollten, als die weiter südlich, oben auf der Alb zu Tage ausstreichenden. Wir werden daher mit Recht von ersteren auf letztere zurückschliessen und sagen dürfen:

In so gut wie allen Fällen werden die Ausbruchskanäle in der Gruppe von Urach gebildet nicht durch langgestreckte Spalten, sondern durch senkrechte, kanal- oder schornsteinartige Röhren von rundem oder ovalem Querschnitte. Da dieser letztere sich oben im Weissen Jura, unten im Braunen Jura, noch tiefer im Lias bis in den Keuper hinein in gleichmässiger Weise zeigt, so behalten diese Röhren eine solche Gestalt unverändert mindestens bis in eine Tiefe von 5—800 m bei. Falls sie also aus langgestreckten Bruchlinien der Erdrinde ihren Anfang nehmen sollten, so könnte dies erst in bedeutender Tiefe der Fall sein (s. später über diese Frage).

Die zweite Frage würde nun dahin gehen, ob unsere Ausbruchsröhren in allen Tiefen, bis in welche wir dieselben hinab verfolgen können, einen gleichbleibenden Durchmesser besitzen, oder ob sie sich nach unten langsam verjüngen. Nun haben wir in einem und demselben Ausbruchskanale natürlich immer nur einen einzigen durch die Erdoberfläche herbeigeführten Querschnitt. Mit völliger Sicherheit können wir daher diese Frage gar nicht entscheiden. Aber wir können das doch mit sehr angenäherter Sicherheit thun, indem wir die Durchmesser der im Vorlande der Alb liegenden, also in tiefem Niveau angeschnittenen, Röhren vergleichen mit denjenigen der im hohen Niveau, oben auf der Alb, angeschnittenen. Es lässt sich doch auch hier wieder unmöglich annehmen, dass die etwas weiter gegen N. gelegenen Gänge durchschnittlich andere Durchmesser gehabt haben sollten, als die auf der Alb. Finden wir daher im Vorlande durchschnittlich ungefähr dieselben Durchmesser wie oben auf der Alb, so werden wir annehmen können, dass der Durchmesser auch in jeder einzelnen Röhre von oben nach unten gleichbleibt. Finden wir dagegen im Vorlande durchschnittlich kleinere Durchmesser, so werden wir folgern müssen, dass sich die Röhren nach oben erweitern.

Ein Blick auf die geologische Karte von Württemberg zeigt sofort, dass im Vorlande der Alb die Durchmesser der Tuffflecke kleiner sind, als oben auf der Hochfläche. Auf der hier beigegebenen Karte verschärft sich dieser Gegensatz noch etwas mehr. Oben auf der Alb habe ich nämlich die auf ersterer Karte eingezeichneten Tuffflecke fast sämtlich unverändert in die meinige übernehmen müssen, da hier meistens Aufschlüsse fehlen und zudem Dörfer das Gelände zudecken. Unten im Vorlande und am Steilabfalle dagegen habe ich (s. die Erklärung zu der Karte am Schlusse der Arbeit) den grössten Teil der Tuffflecke etwas verändert eingezeichnet; hierbei ist wohl keiner derselben grösser, mancher aber kleiner geworden.

Um in dieser Beziehung ganz klar zu sehen, wäre es nötig, den Durchmesser eines jeden unserer Maare und Tuffgänge anzugeben. Ich habe mich in der That dieser Mühe unterzogen und hierbei noch die im Gebiete des Oberen, des Unteren Braun-Jura und des Lias zu Tage tretenden Tuffgänge von einander getrennt. Ich sehe aber doch lieber von einer Veröffentlichung dieser Tabellen ab, weil ich nicht völlige Genauigkeit erreichen konnte. Teils aus oben genanntem Grunde, teils weil die topographische Grundlage der Karte einen zu kleinen Massstab besitzt. Ich will nur die Durchmesser einzelner Gänge bezw. Maare geben, welche ich durch Abschreiten feststellen konnte.

Rundliche Tuffgänge im Vorlande der Alb.

No. 90. Bölle bei Reudern, östlich 28 m und 41 m.
No. 91. „ „ „ westlich 23 m und 36 m.
No. 100. Am Authmuthbache, NW. von Kohlberg 30 m.
No. 92. Kräuterbühl 75 m.
No. 123. Am Scheuerlesbach 120 m.
No. 104. Dachsbühl 139 m.
No. 117. Sulzhalde 195 m.
No. 96. Bettenhard 210 m.

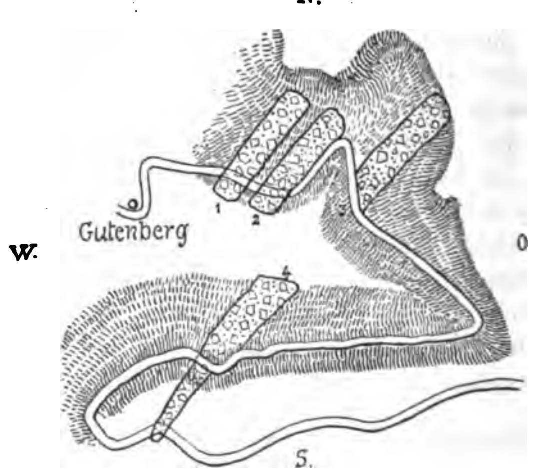
Maare oben auf der Alb[1].

No. 37. Sternberg 188 m.
No. 36. Dintenbühl 263 m und 200 m.
No. 13. Hengen 450 m und 300 m.
No. 38. Eisenrüttel 600 m und 350 m.

[1] Von diesen sind nur die Nummern 37 und 36 abgeschritten. Die anderen mussten auf der Karte gemessen werden, sind also ungenau.

No. 15. S. von Hengen 750 m und 450 m.
No. 62. O.-Gang im Zittelstadtthale 750 m und 500 m.

Vergleicht man diese Zahlen, so zeigt sich, dass der Durchmesser der im Vorlande der Alb angeschnittenen Gänge geringer ist als der oben auf der Alb zu Tage ausgehenden. Auch bei anderen Gängen zeigt sich dieser Gegensatz, so dass man ihn als durchschnittlich vorhanden ansehen kann, wenn gleich Ausnahmen nicht fehlen. Daraus lässt sich mit sehr grosser Wahr-



Gutenberger Steige. Vergröss. Kartenbild d. geolog. K. v. Württemberg.
Fig. 15.

scheinlichkeit folgern, dass auch ein jeder einzelne Gang bezw. Röhre unten einen kleineren Durchmesser besitzt als oben, dass also die Ausbruchskanäle unserer Maare sich nach oben erweitern. Indessen ist diese Erweiterung eine allmähliche. Sie verteilt sich auf einen Höhenunterschied von einigen Hundert Metern. Diese Röhren gleichen also langen aber umgekehrt gestellten Fabrikschornsteinen[1]: Eine allmähliche Verjüngung, welche durchaus nicht ident ist mit der trichterförmigen, sich rasch voll-

---

[1] Die sich ja nach oben verjüngen.

ziehenden, die sich im Kessel der typischen Maare der Eifel bemerkbar macht.

Ausnahmen kommen natürlich insofern vor, als auch im Vorlande grosse Durchmesser der Röhren sich finden, wie z. B. am Jusiberge No. 55, welcher etwa 900 m misst. Aber im allgemeinen findet wohl Obiges statt.

Gegenüber der erdrückenden Menge von Gängen ungefähr rundlichen oder ovalen Querschnittes, welche also auf umgekehrt schornsteinartige Röhren zurückzuführen sind, steht eine gänzlich verschwindend kleine Zahl solcher, welche in langgestreckten Spalten liegen.

Die geologische Karte von Württemberg zwar giebt bei einer etwas grösseren Zahl von Vorkommen ein derartig langgestrecktes Vorkommen an. Dies ist der Fall bei den vier Gängen an der Gutenberger Steige No. 42, 43, 44, 45; bei der Diepoldsburg No. 40 und dem Engelhof No. 41; endlich bei Erkenbrechtsweiler No. 30 und 31. Ich habe indessen bei der Beschreibung dieser Gänge nachgewiesen, dass das irrtümlich ist, dass vielmehr auch in diesen Fällen die Gänge einen rundlichen oder elliptischen Querschnitt besitzen. Vergl. 1894 die Fig. 5 und 6 auf S. 720; 12 und 13 auf S. 744; endlich Fig. 15 mit Fig. 16 auf S. 114. Es verbleiben mithin nur die folgenden Vorkommen:

Langgestreckt spaltenförmige Gänge.

No. 126. W. von Grabenstetten Basaltgang 550 m lang, 1 m breit.
No. 3. SO. von Böttingen Tuffgang ?

M a n s i e h t, d a s s i n u n s e r e m v u l k a n i s c h e n G e b i e t e v o n U r a c h u n t e r i m g a n z e n 127 G ä n g e n m i t S i c h e r h e i t n u r 2 a u f l a n g g e s t r e c k t e s p a l t e n f ö r m i g e H o h l r ä u m e z u r ü c k g e f ü h r t w e r d e n k ö n n e n.

Wenn man nun geneigt ist, sich Gänge immer als plattenförmige Ausfüllungen langhinstreichender Spalten zu denken, was auch dem Thatsächlichen meist entspricht, so könnte man vielleicht einen Augenblick im Zweifel darüber sein, ob man die Ausfüllungsmassen solcher röhrenförmigen Kanäle ebenfalls als Gänge bezeichnen solle. Gewiss ist das der Fall. „Gang ist alles, was einmal durch das Gestein hindurchgegangen ist“[1], lehrt H. VOGELSANG; während

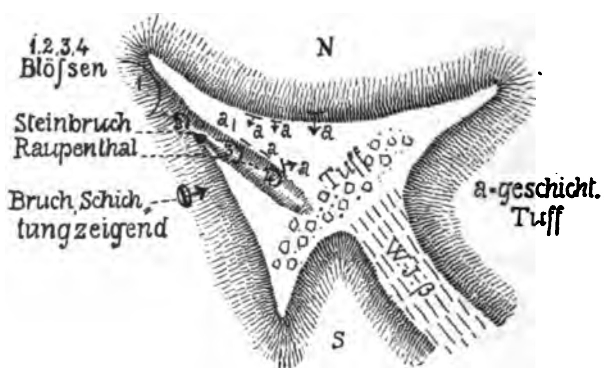
[1] H. Vogelsang, Zur Theorie der Gangbildungen. Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. 1863. S. 32.

Naumann[1] definiert: „Gangartige Gebilde sind alle diejenigen, welche sich innerhalb eines im Gesteine oder Gebirge vorhandenen präformierten leeren Raumes entwickelt haben.“ Der Begriff des Plattenförmigen ist also für Gänge nicht das Massgebende, weil die Form des Hohlraumes und des ihn erfüllenden Gesteinskörpers nebensächlich sind.

Dagegen allerdings wäre es gut, diese Hohlräume je nach ihrer Gestalt mit verschiedenen Namen zu bezeichnen. Den Spalten gegenüber spreche ich daher in dieser Arbeit stets von Röhren oder Kanälen. Daubrée wendet für solche röhrenförmigen Gänge, welche nur durch Gasexplosionen entstanden sein können, den Ausdruck „Diatremata“ an[2].

Abweichend gestaltete Tuffgänge.

Der dreieckige Jusi-Gang. Ausser der zahlreichen Schar röhrenförmiger und der verschwindend kleinen spaltenförmiger



Grundriss des Jusiberges
Fig. 29.

Tuffgänge findet sich in unserem Gebiete möglicherweise einer, welcher aus einer Vereinigung beider hervorgegangen sein könnte: Der Gang des Jusi-Berges No. 55. Der auffallend dreieckige Umriss desselben legt nämlich den Gedanken nahe, dass, wie die obenstehende Fig. 29 zeigt, zunächst zwei sich ungefähr rechtwinkelig kreuzende Spalten vorhanden waren. Der Schnittpunkt beider hätte sich dann beim Ausbruche zu einem grossen röhrenförmigen Gange erweitert. Indem nun nicht nur letzterer, sondern auch die drei längeren Halbachsen der

[1] Geognosie. Bd. III. S. 507.

[2] S. später „Die Vergleichung . . . .“

beiden Spalten sich mit Tuff erfüllten, musste eine Tuffmasse von etwa dreieckigem Querschnitte entstehen. Vorausgesetzt ist hierbei freilich, dass auch diese drei Schenkel durch den Ausbruch erweitert wurden (Fig. 28).

Deffner stellt sich die Entstehung dieser Form in der Weise vor, dass durch die Explosion überhaupt erst ein Hochheben der Erdrinde und dadurch ein Zerspringen derselben in Gestalt eines dreieckigen Sternes erfolgte[1]. Anders sind wohl seine Worte nicht zu verstehen. Nun will aber die heutige Geologie ein derartiges Hochgehobenwerden der Erdrinde, wie man das früher annahm, nicht mehr gelten lassen; aus dem Grunde, weil wir die Erdschichten in der Umgebung von Vulkanen nie in solcher Weise aus ihrer Lage gebracht finden. Von den Lakkolithen Nordamerikas wird freilich in neuerer Zeit behauptet, dass sie die Erdschichten, wenn auch nicht zersprengt, so doch hochgehoben und gebogen hätten, auf solche Weise sich einen unterirdischen Hohlraum bildend, in welchen der Schmelzfluss eintreten konnte. Es lässt sich indessen die Biegung der Schichten, also die Bildung des Hohlraumes, auch auf gebirgsbildende Kräfte zurückführen, so dass der Schmelzfluss nur in einen bereits vorher vorhandenen, durch andere Kräfte erzeugten Hohlraum eingetreten wäre, wie dies Suess geltend macht[2].

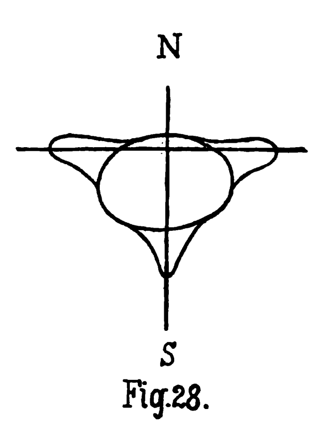


Fig.28.

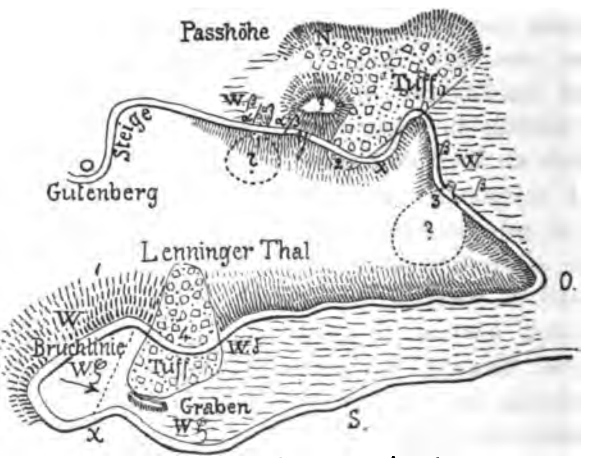
Wir werden daher die angenommene Spaltenbildung bei dem Jusi-Berge auch nicht auf eine Emportreibung der Erdrinde durch die vulkanischen Massen, sondern auf die Gebirgsbildung zurückführen müssen. Hierbei ergiebt sich allerdings eine Schwierigkeit: Man würde in solchem Falle immerhin erwarten, dass diese beiden sich rechtwinkelig durchkreuzenden Spalten noch weiter, über das kleine Gebiet des Jusi hinaus sich fortsetzen müssten; denn andernfalls wäre der Verlauf dieser Spalten nur ein äusserst kurzer. Davon ist jedoch nichts zu sehen; eine Verwerfung macht sich nicht bemerkbar; und darum erscheint mir der hier gegebene Erklärungsversuch der

[1] Begleitworte zu Blatt Kircheim S. 21.

[2] Antlitz der Erde I. S. 218.

dreieckigen Gestalt des Jusi doch noch sehr fraglich. Ich komme unten noch auf den Jusi zurück.

Unregelmässiger Querschnitt. Ganz vereinzelt findet sich aber noch eine vierte Art von Tuffgängen in unserem Gebiete: Solche, deren Hohlraum einen unregelmässigen Querschnitt besitzt. Dahin gehört z. B. der zweite Gang, bezw. Maar, an der Gutenberger Steige No. 43, Fig. 16. Vielleicht kann man hier annehmen, dass dicht nebeneinander zwei Kanäle elliptischen Querschnittes ausgeblasen wurden. Die Längsachse des einen von NO. nach SW. gerichtet, diejenige des anderen von W. nach O. Beide wären in-



Gutenberger Steige 1,2,3,4ter Gang
Fig. 16.

einander verflossen, so dass die trennende dünne Zwischenwand mit ausgeblasen wurde, oder doch in die Tiefe stürzte. Da nicht selten in unserem Gebiete nahe beieinander zwei, selbst drei selbständige Ausbruchsröhren auftreten, so hat die Annahme, hier seien dieselben ganz dicht nebeneinander gelegen, durchaus nichts Unnatürliches.

Man wird jedoch auch daran denken können, dass derartige seltene Fälle von Gängen unregelmässigen Querschnittes auf durch Wasser entstandene Höhlenbildungen zurückzuführen wären. Die Alb ist, wie zahlreiche Kalkgebirge, mit Höhlen in ähnlicher Weise durchspickt, wie manche Eruptivgesteine mit Luftblasen. Wenn das Gebiet der Alb bereits mit Schluss der jurassischen Epoche zum Festlande wurde, so müssen natürlich die Wasser schon während der ganzen cretaceischen und tertiären Zeit an Herstellung von

Höhlen im Innern des Weiss-Jura gearbeitet haben. Wir dürfen daher als sicher annehmen, dass es in der mittelmiocänen Zeit unserer vulkanischen Ausbrüche bereits Höhlen in der Alb gegeben habe. Warum sollte nun nicht ein Ausbruchskanal auch einmal durch eine solche Höhle hindurchgesetzt sein?

Es könnte scheinen, als wenn 1824 Schübler diesen Gedanken ausgeführt und versucht hätte, ganz allgemein alle Höhlen der Alb mit diesen tufferfüllten Spalten in Beziehung zu bringen[1]. Das ist jedoch durchaus nicht der Fall. Er sagt, dass ein Teil der Höhlen durch Wasser entstanden ist, ein anderer Teil durch „Erderschütterungen und vulkanische Emporhebungen aus der Tiefe“. Schübler meint also nicht etwa, dass die durch Wasser gebildeten Höhlen sich später mit Basalttuff erfüllt hätten. Er trennt vielmehr ganz richtig diese echten Höhlen von den durch vulkanische Ereignisse gebildeten Spalten und Ausbruchskanälen. Der oben genannte Anschein entspringt mithin nur daraus, dass er beiderlei Hohlräume, eben weil sie Hohlräume sind, in einer und derselben Abhandlung besprechen und miteinander in Verbindung bringen zu müssen glaubt, während sie doch thatsächlich nichts miteinander zu thun haben[2].

Wenn nun ein Ausbruchskanal zufällig eine durch Wasser ausgefressene Höhle durchsetzt, so muss der Querschnitt des Ganges natürlich in diesem einen Niveau, in welchem sich die Höhle befindet, dem Querschnitt der letzteren entsprechend, ein unregelmässiger sein. Ober- wie unterhalb dieses Niveaus der Höhle dagegen wird der Querschnitt wieder derjenige der Ausbruchsröhre werden, rund oder oval. Es leuchtet mithin ein, dass bei allen im Vorlande der Alb, d. h. auf Lias- und Braun-Juragebiet, gelegenen Gängen sich eine etwa erfolgte Hineinziehung von Höhlen in den Bereich der vulkanischen Röhren und die Erfüllung dieser Höhlen mit Tuff gar nicht mehr durch die Form des Querschnittes verraten kann; denn hier sind ja mit der Alb auch die etwa in dieser vorhanden gewesenen Höhlen abgetragen worden. Nur bei den am Steilabfalle der Alb aufgeschlossenen Gängen würde man gegenwärtig das überhaupt

---

[1] Über die Höhlen der Württembergischen Alb, in Verbindung mit Beobachtungen über die Basaltformationen dieser Gebirgskette. Württembergische Jahrbücher von Memminger. 1824. Stuttgart. S. 328, 363, 364.

[2] Dass er jene Empfindung der Beziehungen beider zu einander wirklich hatte, geht aus der Anmerkung auf S. 364 deutlich hervor. Eine Wiederholung dieser Arbeit findet sich in Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie. Bd. II. 1825. S. 307—334 u. 460—488.

sehen können. Hier aber könnte wesentlich nur der S. 114 erwähnte zweite Gang an der Gutenberger Steige No. 43 in Frage kommen. Rührte nun bei diesem der unregelmässige Querschnitt daher, dass hier eine durch Wasser entstandene Höhle bei dem Ausbruche mit vulkanischem Tuff erfüllt worden wäre, so würde sich das doch wohl dadurch verraten müssen, dass der Höhleninhalt dem Tuffe beigemengt wäre. In der tertiären Zeit, in welcher der Vulkanismus in unserem Gebiete thätig war, können zwar natürlich noch nicht die gewöhnlichen Tierreste der Höhlen in diesen gewesen sein, denn diese sind diluvialen Alters, sondern höchstens tertiäre[1].

Von tertiären Säugetierresten ist aber in unseren Tuffen nichts gefunden worden. Freilich ist es gar nicht notwendig, dass solche überhaupt in den Höhlen vorgekommen wären. Aber eingeschwemmter Lehm und Stalaktitenbildungen werden sich doch gewiss zu tertiärer Zeit bereits ebenso in den Höhlen gefunden haben, wie in diluvialer und alluvialer Zeit. Mindestens also Stücke von Stalaktiten würde man im Tuffe erwarten können, falls Höhlen von den Ausbruchskanälen durchsetzt worden wären. Auch davon hat man bisher keine Spur gefunden. Es ist daher nur möglich, aber durch nichts bewiesen, dass einzelne Höhlen der Alb mit Tuff erfüllt wurden, indem ein Ausbruchskanal durch dieselben hindurchsetzte.

Dass im besonderen der dreieckige Grundriss des Jusi durch eine solche Höhle erzeugt sein sollte, ist ganz unglaublich, denn die dreieckige Basis des Berges liegt im Niveau des Obersten Braun- und Untersten Weiss-Jura. Im ersteren aber giebt es keine Höhlen, im letzteren dürften sie ebenso unmöglich sein, da die weichen Thone und Mergel sich kaum hierzu eignen.

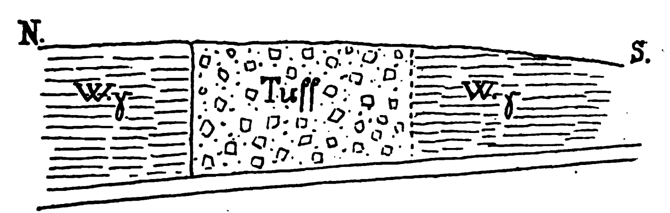
Möglichkeit einer Täuschung über die Form des Querschnittes von Gängen bei senkrechtem Anschnitte letzterer. Bei den oben auf der Alb oder unten im Vorlande derselben auftretenden röhrenförmigen Gängen, lässt sich der rundliche Querschnitt fast immer ohne weiteres erkennen, da es sich hier um wagerechte oder schräge Schnitte durch diese Röhren handelt. Bei gewissen, allerdings seltenen, am Steilabfalle der Alb gelegenen Gängen dagegen ist man leicht der Möglichkeit einer Täuschung ausgesetzt. Als Beispiele führe ich den Gang No. 51 an, welcher

---

[1] Da im Tuffgange des Florian No. 101 und der Limburg No. 77, wie S. 84 auseinandergesetzt, gar keine diluvialen Tierreste gefunden worden sind, sondern ganz recente, so darf man nicht etwa schliessen wollen, dass dort der Ausbruchskanal durch eine solche Höhle hindurchgesetzt sei.

an der Steige von Beuren nach Erkenbrechtsweiler liegt, und die beiden ganz gleichartigen Gänge No. 52 und 53 an der Steige von Neuffen nach Hülben. Diese senkrecht stehenden Gänge erleiden durch den Steilabfall einen senkrechten Anschnitt. Man sieht also an der vertikalen Wand vor sich rechts und links die horizontalen Juraschichten jäh abbrechen und die Spalte zwischen ihnen ausgefüllt durch Tuff, wie das Fig. 24 zeigt.

Unwillkürlich von der Vorstellung beherrscht, dass Gänge die Ausfüllungen von langgestreckten Spalten, nicht aber von runden Röhren sind, glaubt man hier nun zunächst einen solchen aus der Felswand heraustretenden spaltenförmigen Gang vor sich zu haben, der auf uns zu streicht und senkrecht zum Streichen angeschnitten



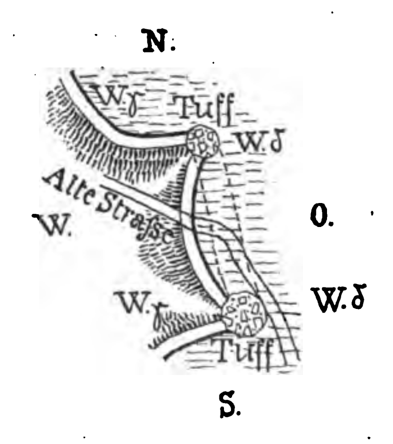
Steige v. Neuffen nach Hülben. Oberer Gang
Fig. 24.

ist. Je nach unserer Stellung gegenüber dem Gange, bezw. je nach der Himmelsrichtung der den Gang anschneidenden Wand, glaubt man daher die Streichrichtung eines und desselben Ganges bald z. B. als eine westliche, bald als eine südliche, bald als eine südwestliche erkennen zu müssen. Stets scheint er auf uns zuzulaufen, bis man sich endlich davon überzeugt, dass der Gang überhaupt keine Streichrichtung besitzt, da er röhrenförmig ist, wie Fig. 26 (S. 118) an diesen beiden Gängen zeigt.

Auch in Bezug auf ihre Mächtigkeit täuschen Gänge dieser Art. Nur wenn die anschneidende Wand gerade durch die Achse der Röhre geht, ergiebt sich für uns der wirkliche Durchmesser derselben. Je mehr sich aber der Schnitt dem tangentialen nähert, desto geringer wird die Schnittfläche des Ganges, desto weniger mächtig erscheint er uns daher. So ist z. B. der Anschnitt des Ganges No. 51 an der Steige von Beuren nach Erkenbrechtsweiler nur 9 Schritt breit, diejenige der Gänge No. 52 und 53 an der Steige von Neuffen nach Hülben dagegen 130—200 Schritt. Trotzdem hat jener vielleicht ganz denselben Durchmesser wie diese.

Wenn nun solche Gänge oberhalb des senkrechten Aufschlusses noch durch einen ungefähr wagerechten oder auch schrägen Anschnitt von der Bergfläche getroffen würden, könnte man ihren Durchmesser wie Umriss leicht erkennen. Indessen pflegt der Kopf dieser Gänge so durch Schuttmassen bedeckt zu sein, dass das unmöglich wird. Die Analogie mit anderen Gängen spricht aber auch hier ganz entschieden für eine röhren-, nicht spaltenförmige Gestalt.

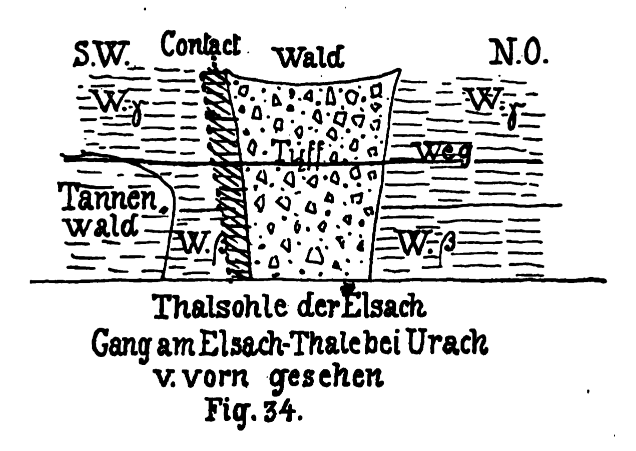
Wie sehr ferner die schräg durch einen Gang gelegten Schnitte uns über die Gestalt desselben täuschen können, zeigt folgendes Beispiel, welches dem Gange im Elsachthale No. 58 entnommen ist. Derselbe erscheint am Gehänge der Alb im Weiss-Jura β und γ. An diesem setzt er senkrecht von oben nach unten hinab; er ist also von der Oberfläche des Gehänges schräg durchschnitten. Misst man nun oben, am Waldrande die Breite des Ganges, so findet man etwa 90 Schritt. Misst man sie unten in der Thalsohle, so ergeben sich nur 60 Schritt. Mithin, so möchte man im ersten Augenblick schliessen, verjüngt sich der Gang in ganz auffälliger Weise nach der Tiefe zu; siehe Fig. 34 und 35, welche letztere rechts den schrägen Anschnitt des Gehänges im Profil zeigt.



2 Tuffgänge an der Steige v. Neuffen nach Hülben Fig. 26.

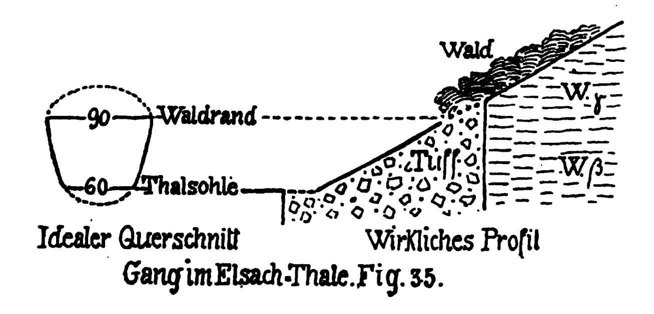
Wäre das Gehänge, also auch der Schnitt durch den Gang, senkrecht, so würde natürlich jene Schlussfolgerung ohne weiteres richtig sein. Das Gehänge ist aber schräg, wenn auch steil, so doch noch mit Acker bedeckt, also kaum über 25—30°. Der Schnitt desselben geht also von oben h i n t e n, nach unten v o r n durch den Gang. D. h. nicht oben ist letzterer 90 Schritt breit, sondern hinten drinnen im Gebirge; und nicht unten ist er 60 Schritt breit, sondern vorn. Der Gang wird also einen kreisförmigen oder ovalen oder gerundet viereckigen Querschnitt besitzen. Der grösste Durchmesser oben am Walde beträgt 90 Schritt. Der Teil, welcher dahinter liegt, steckt noch im Gebirge und ist oben durch herabgestürzten

Schutt und durch Wald verdeckt. Der Teil, welcher vor der Breite von 60 Schritt, d. h. im jetzigen Hohlraume des Elsachthales liegt, ist bereits abgetragen. So gewährt uns der durch das Gehänge erzeugte Anschnitt des Ganges nur einen direkten Aufschluss über



Thalsohle der Elsach
Gang am Elsach-Thale bei Urach
v. vorn gesehen
Fig. 34.

ungefähr die vordere Hälfte desselben. Die in Fig. 35 dick ausgezogenen Linien sollen das kennzeichnen, was wir vom Gange sehen, die punktiert gezeichneten das, was wir nicht sehen; endlich der



Idealer Querschnitt Wirkliches Profil
Gang im Elsach-Thale. Fig. 35.

Querschnitt links ein Bild dessen geben, wie ich mir die Sache denke.

N a h e b e n a c h b a r t e u n d Z w i l l i n g s m a a r e b e z w. T u f f m a a r g ä n g e. Sehr bemerkenswert ist die Erscheinung, dass in unserem Gebiete nicht selten zwei Tuffgänge ganz nahe beieinander liegen. Mit anderen Worten, d a s s a l s o z w e i A u s b r u c h s r ö h r e n r u n d l i c h e n Q u e r s c h n i t t e s g a n z d i c h t n e b e n e i n a n d e r s e n k r e c h t d u r c h d i e E r d r i n d e h i n d u r c h a u s g e b l a s e n

werden konnten, ohne dass die schmale, sie trennende Scheidewand des durchbrochenen Gesteines gleichzeitig mit zerstört wurde. Das ist z. B. der Fall bei den folgenden Maaren, bezw. Gängen:

Grafenberg No. 108 und der Gang im NW. desselben No. 109.

Die beiden Tuffmaare von Erkenbrechtsweiler No. 30 und 31.

Die beiden Tuffmaare von der Diepoldsburg No. 40 und dem Engelhof No. 41.

Die beiden Maartuffgänge des Nabel No. 81 und im Walde No. 82.

Die beiden Maartuffgänge des Hohenbohl No. 86 und Götzenbrühl No. 87.

In noch höherem Masse sind aneinandergerückt die beiden Maartuffgänge des Engelberg No. 94 und Altenberg No. 93, sowie die beiden des Aichelberges No. 74 und 75.

Bis zum erdenklichen Übermass gesteigert findet sich das aber bei dem Basaltmaare des Eisenrüttel No. 36. Dieser ist zwar nicht gänzlich in zwei Maare gespalten, aber es dringt doch eine schmale, aus Weiss-Jura bestehende Scheidewand so tief in die, im übrigen einheitliche Basaltmasse ein, dass diese fast quer durch in zwei Hälften geteilt wird.

Es ist schwer zu erklären, dass diese z. T. so schmalen Scheidewände bei dem gewaltsamen Vorgange des Ausblasens des Kanales erhalten blieben. Man könnte darin vielleicht einen Beweis dafür sehen wollen, dass diese Kanäle durch einen sanfteren Vorgang, also vielleicht, wie Vogelsang und Bischof wollen, durch Senkung entstanden seien. Allein eine solche, also ein Einsturz, ist wohl nicht nur ein ebenso gewaltsamer Vorgang wie das Ausblasen; sondern durch Senkung bezw. Einsturz lässt sich das Stehenbleiben einer so dünnen Scheidewand überhaupt nicht erklären, da letztere doch mit einstürzen würde.

Auf solche Weise sind die genannten Fälle von dicht benachbarten Maarpaaren ein Beweis für die Entstehung derselben durch Explosion. Übrigens ist nicht nur unser Gebiet durch solche Erscheinung ausgezeichnet. Auch in dem Maargebiete der Eifel findet sie sich; und auf dem Monde ist sie in einer ganz ungemein viel stärkeren Weise entwickelt (s. den Schluss dieser Arbeit, welcher sich mit den Mondkrateren beschäftigt).

Die Entstehungsweise der Ausbruchskanäle bezw. Maare im Gebiete von Urach.

Verschiedene Anschauungen über die Entstehung vulkanischer Ausbrüche. Diejenigen in der Gruppe von Urach lagen in der Nähe des Meeres. Das Fehlen von Schuttwällen um unsere Maare spricht nicht gegen eine Entstehung derselben durch Gasexplosionen. Es müssen ganz besonders grosse Gasmassen in der Tiefe gewesen sein; sie haben auffallenderweise statt nur eines oder einiger Ausbruchskanäle so sehr viele erzeugt; sie haben endlich nur ganz kurze Zeit gewirkt, offenbar weil ihr Vorrat erschöpft war. Frage nach der Natur dieser Gasmassen und nach der Tiefe ihres Sitzes. Rozet's Ansicht kann keine Geltung für unser Gebiet haben.

Wenn wir die Verteilung der Vulkane auf Erden betrachten, so finden wir, dass dieselben entweder als Inseln sich aus dem Meere erheben oder doch ganz überwiegend an die Küsten der Festländer, also an die Nähe des Meeres, gebannt sind. Man hat daher vielfach dem Wasser des Meeres selbst eine entscheidende Rolle bei der Entstehung der Vulkane zugeschrieben, indem es die zum Emporsteigen des Schmelzflusses nötigen Gase liefern sollte. Allein schon ein Teil der den Küstenlinien folgenden Vulkanreihen befindet sich durchaus nicht gerade nahe an dem Wasserbecken. Zudem treten, freilich ganz vereinzelte, thätige Vulkane auch im Innern von Festländern auf. Endlich sehen wir, dass erloschene Vulkane keineswegs immer nahe dem Ufer jetziger oder einstiger Meere gelegen sind.

Man hat daher von anderer Seite das Meereswasser bei der oben genannten Erscheinung als eine mehr nebensächliche Begleiterscheinung erkannt und die eigentliche Ursache auf den Verlauf von Bruchlinien zurückgeführt, welche die Küstenlinien begleiten und den Boden der Meeresbecken, der abgesunkenen Schollen der Erdrinde, durchkreuzen.

Aber mit dem Vorhandensein von Spalten ist noch nicht die Ursache erklärt, welche die Schmelzmassen in diesen Spalten in die Höhe steigen macht. Einige wollen diese Ursache finden in dem Drucke, welcher von langsam in die Tiefe sinkenden Erdschollen auf den dort befindlichen Schmelzfluss ausgeübt wird, der dadurch in die Höhe gepresst würde. Eine andere Ansicht sieht die hebende Kraft in den Gasen, welche der Gesteinsbrei von Uranfang her absorbiert hat. Wieder andere suchen sie hauptsächlich in dem Wasserdampfe, welcher auf Spalten aus dem Meere zu dem Schmelzflusse dringt. Noch andere meinen, dass allein die Ausdehnung, die Volum-

vermehrung, beim Übergange aus dem Festen[1] in den flüssigen Zustand die Massen hochtreibe.

Wie verhält sich unser vulkanisches Gebiet von Urach dieser Frage gegenüber?

Seit der obersten Jurazeit bis auf das Heute war Schwaben ein Festland; nur vorübergehend verwandelte sich das südlich der Alb abgesunkene, zwischen diesem und den Alpen gelegene Gebiet in ein Meer. Das fand statt zu mittelmiocäner Zeit[2]. Während der obermiocänen aber war auch dieser letzte Versuch des Meeres, Schwaben abermals zu überfluten, beendet. Überall herrschte nun Festland. In dieser mittelmiocänen Zeit erfolgten jene zahlreichen Aus-

[1] Trotz der Schmelztemperatur sind die Massen doch, infolge des hohen auf ihnen lastenden Druckes, vermutlich in einer gewissen Tiefe fest; und nur da, wo eine Spalte aufreist, wo also dieser Druck aufgehoben wird, erfolgt die Umwandlung in den flüssigen Aggregatszustand. Die obige Annahme, dass sich hierbei das Volumen vergrössere, ist indessen keineswegs unbestritten. Es könnte sich möglicherweise auch verkleinern. Eine sehr bemerkenswerte Untersuchung haben in dieser Hinsicht Nies und Winkelmann gemacht. (Über Volumveränderungen einiger Metalle beim Schmelzen. Annalen der Phys. u. Chemie. (2) Bd. XIII. S. 43—83. Ein kurzer Auszug findet sich in diesen Jahresh. 1888. Jahrg. 44. S. 40—43.) Schon Palmieri hatte beobachtet, dass feste Lavastücke auf dem flüssigen Lavastrome schwimmen. Ebenso kennt man das Schwimmen fester Schollen auf dem Halema'uma'u, dem Feuersee im Krater Kilauea. In gleicher Weise hat Siemens erstarrtes Glas auf flüssigem schwimmend beobachtet. Es müssen also wohl diese Silikate sich im Augenblicke des Erstarrens ausdehnen; oder umgekehrt gesagt, sie müssen wohl beim Übergange aus dem festen in den flüssigen Zustand sich zusammenziehen. Ist das der Fall, dann kann natürlich nimmermehr das Aufsteigen der Lava zurückgeführt werden auf Volumvermehrung beim Übergang in den flüssigen Zustand.

Ferner hat H. O. Lang es sehr wahrscheinlich gemacht, dass säulenförmige Absonderung und Parallelfaserung (diese Jahresh. Bd. XXXI. S. 336) nicht, wie man stets meinte, durch Abkühlung, sondern durch Druck entstehen. Dadurch wird der indirekte Beweis erbracht, dass Silikate sich beim Erstarren wirklich nicht zusammenziehen, sondern wie Nies und Winkelmann folgern möchten, ausdehnen; denn der dabei entstandene Druck war es eben, welcher in der säulenförmig erstarrten Lava diese Absonderungserscheinung erzeugte. Nies hat das auch am Eis experimentell nachgemacht, indem beim Gefrieren von Wasser in einem Cylinder — wobei ja ebenfalls Ausdehnung erfolgt — senkrecht zur Mantelfläche des Cylinders Eissäulen entstanden.

Endlich aber haben Nies und Winkelmann beide auch an Metallen wie Eisen und Wismut durch den Versuch dargethan, dass hier feste Stücke auf flüssiger Masse schwimmen, weil erstere eben weniger dicht sind.

[2] Ich nehme hierbei an: Untere Süsswassermolasse = Aquitanische und Mainzer Stufe = Ober-Oligocän und Unter-Miocän. Meeresmolasse = Helvetische Stufe = Mittel-Oligocän. Obere Süsswassermolasse = Tortonien = Ober-Miocän.

brüche bei Urach ganz nahe der Meeresküste; die südlichsten Punkte etwa kaum 16 km von derselben entfernt, der nördlichste, Scharnhausen No. 124, immerhin auch nur 60 km. So folgt also unser vulkanisches Gebiet von Urach dem Verhalten der überwiegend meisten thätigen Vulkane: Es war an die Nähe eines Meeres gefesselt. Welche Rolle nun das Wasser dieses letzteren hierbei spielte, muss ich jetzt unentschieden lassen. Thatsache ist, dass sehr viel Gase in dem Schmelzflusse vorhanden gewesen sein müssen; sonst wäre unsere nur 20 Quadratmeilen grosse Gebirgsplatte nicht von etwa 127 senkrechten Kanälen rundlichen Querschnittes durchschossen worden.

Ich sage, unsere 127 Röhren sind infolge von Gasexplosionen durch die Erdrinde hindurchgeschossen worden. Die obere Endigung dieser Röhren, die Maarkessel, sind also richtige Explosionskratere. Wie stimmt das überein mit dem Folgenden?

Vogelsang stellt einem durch Explosion entstandenen Maare gegenüber eine Forderung, welche wir theoretisch als durchaus gerechtfertigt anerkennen müssen und welche von unseren Maaren der Gruppe von Urach nicht erfüllt wird: Wenn ein Maar durch Explosion entstand, dann wird die herausgeschleuderte Masse des durchbrochenen Gesteines nicht verschwunden sein können; sie muss sich vielmehr bis zum vollen Betrage im zerschmetterten Zustande in dem Loche oder um dasselbe wiederfinden lassen; vergl. den Abschnitt „über Maare im allgemeinen“.

Diese Forderung, so einleuchtend sie ist, hat indessen gewiss nur eine Berechtigung gegenüber einem ganz frischen, soeben erst entstandenen Maare. Nicht aber gegenüber allen denen, welche bereits seit längerer Zeit bestehen; denn hier wird die Denudation die losen herausgeschleuderten Gesteinsmassen bereits mehr oder weniger gänzlich entfernt haben können. In allen solchen Fällen wird ihr Fehlen in der Umgebung des Loches uns daher nicht nur nicht wundernehmen, sondern wir müssen dasselbe hier geradezu als eine Forderung aufstellen. Zweitens aber geben uns die Versuche Daubrée's (s. „über Maare im allgemeinen“) noch eine weitere Entschuldigung für das Fehlen derselben in die Hand: Man ist unwillkürlich geneigt, sich die herausgeblasene Masse des durchbohrten Nebengesteines nur in Gestalt mehr oder weniger grober Gesteinsbruchstücke vorzustellen. Der französische Forscher hat aber bei seinen Versuchen diese Massen aufgefangen und gezeigt, dass ein Teil derselben aus ganz feinem, staubartig zerriebenem Gesteine bestand. Niemand aber wird er-

warten können, diesen zu Staub zertrümmerten Teil des durchbrochenen Gesteines wieder zu finden; denn derselbe ist jedenfalls teils gleich fortgeweht, teils sehr bald fortgespült worden.

Wenn daher bei unseren tufferfüllten Ausbruchskanälen der Gruppe von Urach ein dieselben umgebender Schuttwall, wie wir ihn bei manchen jugendlichen Maaren finden, gänzlich fehlt, so werden wir diesen Umstand durchaus nicht als einen Beweis gegen die Entstehung dieser Kanäle durch Gasexplosionen und als einen solchen für ihre Entstehung durch Senkung oder Einsturz geltend machen dürfen. Unsere Maare der Gruppe von Urach sind eben bereits mittelmiocänen Alters, d. h. sie sind vielleicht die ältesten Maare, welche man bisher als solche erkannt hat. Dasselbe aber gilt auch bezüglich der diamantführenden Diatremata Südafrikas. Wenn hier geltend gemacht wird, dass sich von dem herausgeschleuderten Gesteinspfropfen nur wenig in der Umgebung des Loches finden lasse, so mag das auf ganz dieselbe Ursache wie in der Gruppe von Urach zurückgeführt werden. Wir haben ja auch Maare in der Eifel, also jüngere Maare, welchen solch ein Schuttwall fehlt.

Das Fehlen eines solchen herausgeschleuderten Pfropfens in der Umgebung unserer Maare bei Urach wird mithin kein Beweis gegen ihre Entstehung und diejenige ihrer in die Tiefe setzenden Kanäle durch Gasexplosionen sein können. Es ist ja auch durch die schönen Untersuchungen Daubrée's (s. „über Maare im allgemeinen“) der Beweis geliefert worden, dass Gase in der That die Fähigkeit besitzen, durch feste Gesteine Durchschlagsröhren zu bilden. Freilich bedurfte es bei diesen Versuchen feiner Spalten im Gesteinsstück, also Stellen geringsten Widerstandes, an welchen die explodierenden Gase ansetzen konnten. Wir werden auf diesen Punkt später noch zurückzukommen haben.

Für eine Entstehung unserer Ausbruchskanäle durch Explosionen spricht aber auch die ungeheure Menge von Stücken der durchbrochenen Gesteinsarten, welche sich in den Kanälen finden. Wären letztere durch Senkung entstanden, so müsste die Masse in die Tiefe gestürzt und dort vom Schmelzflusse eingeschmolzen oder wenigstens sehr stark durch seine Hitze verändert worden sein, was doch nicht der Fall ist (S. 47). Es mögen einzelne Blöcke von den Wänden des Kanales aus in diesen hineingestürzt und so in den Tuff gelangt sein. Die ganz überwiegend grosse Masse der Gesteinsstücke aber ist sicher durch explodierende Gase zerschmettert, hochgeworfen, dann wieder in den Kanal zurückgefallen und nun erst, ver-

hältnismässig wenig, durch die Hitze der mitausgeworfenen und zurückgefallenen Asche, sowie durch aufsteigende Wärme verändert worden.

Ist auf solche Weise die Entstehung unserer Maarkanäle der Gruppe von Urach durch Gasexplosionen wohl nicht zu bezweifeln, so sind wir gezwungen, die ungeheure Gewalt anzuerkennen, welche diese Gasmassen besessen haben müssen, indem sie die Erdrinde an gegen 127 Stellen durchbohrten. Bei so grossen Gasmassen und so grosser Gewalt derselben müsste man folgern, dass dieselben nun auch grossartige Vulkanberge erzeugt hätten. Das völlige Gegenteil davon aber ist der Fall.

Es ist überall nur zur Entwickelung embryonaler Vulkanbildungen gekommen. Kein einziger wirklicher Vulkan wurde aufgeschüttet. Nur an ganz vereinzelten Stellen (Dintenbühl, Sternberg, Eisenrüttel) stieg die Lava bis nahe an die Oberfläche, so dass die Röhre von festem Basalt erfüllt wurde. Also, möchte man aus dem Verhalten des Gebietes von Urach folgern: Die Gasmassen, im besonderen der Wasserdampf sind nicht im stande, die Hebung der Lavasäule zu bewirken, dies geschieht durch andere Kräfte. Freilich muss man auch zugleich zugeben, dass der Vorrat an Gasen sehr bald erschöpft gewesen sein wird. Da nun, wie wir aus dem Verhalten des Kilamakraters auf Hawai wissen, die Lavasäule mindestens Monate lang nötig hat, um aus der Tiefe bis zur Oberfläche aufzusteigen — so könnte man obigen Schluss angreifen und sagen: „Wenn nur die Gase genügend lange Zeit vorhanden gewesen wären, so würden sie die Lavasäule schon an allen Orten hochgehoben und zum Überlaufen gebracht haben."

Fassen wir nun zusammen, so ergiebt sich das Folgende:

Nicht nur das ehemalige Vorhandensein so grosser Gasmassen in unserem Gebiete ist bemerkenswert. Auch der zweite Umstand verdient hervorgehoben zu werden, dass diese Gase auf so beschränktem Gebiete sich nicht etwa — was doch einfacher und leichter gewesen wäre — eine oder einige Ausbruchskanäle erzeugten, sondern die ungeheure Zahl von 127 Kanälen, welche zum Teil ganz dicht nebeneinander liegen, so dass unser Gebiet wie ein Sieb durchlöchert wurde. Aber noch ein drittes ist zu betonen: der Umstand, dass diese Gasmassen offenbar nur während einer kürzesten Zeit sich entwickelten, bezw. vorhanden waren.

Wo so zahlreiche Ausbruchskanäle sich bildeten, sollte man erwarten, dass eine nachhaltige, andauernde Thätigkeit des Vulkanismus sich geäussert haben müsste. Aber im Gegenteil, der letztere hat nur ein kurzes Eintagsleben fristen können. Ein gewaltiger, überraschend vielfacher Anfang und ein ebenso schnelles Ende, das kennzeichnet die Thätigkeit unseres Gebietes.

Das ist höchst auffallend. DEECKE[1] betont mit Recht, dass die Annahme einer so vorübergehenden einmaligen grossen Thätigkeit von Gasen wenig Wahrscheinliches für sich habe. Unser Gebiet von Urach liefert aber den Beweis, dass dem doch so sein kann.

Offenbar ist mit diesen Ausbrüchen aber auch der Vorrat von Gasen in der Tiefe erschöpft gewesen. Andernfalls hätten sie sicher — bei den zahlreichen, ihnen zu Gebote stehenden nur mit losem Tuff erfüllten Ausbruchskanälen — in ihrer Thätigkeit fortgefahren und Vulkanberge aufgeschüttet. Da letzteres nicht an einem einzigen Punkte geschah, so ist damit der Beweis geliefert, dass wirklich an dieser Stelle in der Tiefe keine Gase mehr vorhanden waren.

Welcher Art waren nun diese Gase? Zumal da ein Wasserbecken in der Nähe war, so wird man doch an Wasserdampf zunächst denken, da dieser bei vulkanischen Ausbrüchen eine Rolle spielt. Freilich ist die Grösse, welche man dieser seiner Rolle zuschreibt, je nach der Ansicht der Autoren eine sehr verschiedene. Manche halten sie für sehr geringfügig.

Bis zu fast gänzlicher Verneinung des Wasserdampfes ausgebildet finden wir solche Anschauung bei J. G. BORNEMANN. Derselbe bestreitet fast durchaus, dass Wasserdampf in der Tiefe vorhanden sei[2], dass also dem Wasserdampfe bei vulkanischen Ausbrüchen irgend eine treibende Kraft zukomme. Nur bei submarinen Vulkanen lässt er dieselben gelten. Als Beweis für seine Ansicht führt er die schönen Schlackenkegel an, welche sich in der Stolberger Bleihütte beim Erkalten von Schlackenmassen auf deren Oberfläche ohne jegliche Mitwirkung von Wasserdampf bildeten. Die Ursache der Eruptionsthätigkeit bei diesen kleinen vulkanähnlichen Bildungen findet er in der Fähigkeit glühender, bezüglich schmelzender Metalle und Silikate, Gase aus der Luft zu absorbieren. Den Hochofenschlacken

---

[1] Beiträge zur Geologie von Unteritalien. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1891. Bd. II. S. 322.

[2] Über Schlackenkegel und Laven. Jahrb. d. k. Preuss. geolog. Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1887. Berlin 1888. S. 230—283.

ist durch die Gebläseluft sowie durch die Verbrennungsgase Gelegenheit zur Aufnahme solcher Gasmassen gegeben. Anders ist das nach ihm bei den in den Tiefen der Erde ruhenden glühenden Gesteinen. Zwar muss die feurigflüssige Erdmasse von Anfang ihrer Entstehung an grosse Mengen von Gasen absorbiert haben; allein dieselben sind, nach seiner Ansicht, jetzt bereits längst zum grössten Teile wieder ausgeschieden worden, soweit sie nicht in dem flüssigen Magma chemische Verbindungen eingegangen sind. Es müssen also beim Ausbruche neue Quellen von Gasentwickelung sich öffnen; und diese sieht BORNEMANN in den chemischen Zersetzungen, welche sich in dem flüssigen Gesteinsbrei vollziehen oder aus der neuen Umgebung absorbiert werden, wenn derselbe im Kraterschacht emporsteigt. Hierbei findet infolge der gewaltigen Reibung und der chemischen Prozesse eine Steigerung der Wärme statt, durch welche nun wiederum das Magma flüssiger und damit absorptionsfähiger für Gase wird.

Eine wesentliche Unterstützung findet BORNEMANN für seine Auffassung in den Beobachtungen, welche DEVILLE an einer Anzahl von Vulkanen angestellt hat. Derselbe wies nach, dass den betreffenden Laven ursprünglich kein Wasser innewohnte, sondern dass erst durch atmosphärische Niederschläge und Schichtwasser, welche von oben her in den Vulkan eindringen, Wasserdampf gebildet wird, welcher dann demselben entweicht.

Auf der anderen Seite stehen nun freilich die Erfahrungen, welche durch VON HOCHSTETTER an den Spratzkegeln bei der Gewinnung von Schwefel und durch NEUMAYR an gleichen Bildungen von Bleiglätte gemacht wurden, denn in beiden Fällen spielte sicher das vorhandene Wasser als Dampf eine Rolle[1]. BORNEMANN bestreitet denn auch nicht, dass in gewissen Fällen, wie beim Ausbruche des Krakatau und des Rotomahana-Sees, sowie bei allen submarinen Ausbrüchen der Wasserdampf ebenfalls eine hervorragende Wirkung ausgeübt hat. Für die Landvulkane aber hält er der Regel nach eine solche für ausgeschlossen.

Ich glaube nicht, dass man sich so weit gehenden Folgerungen wird anschliessen dürfen, denn es ist zweifellos, dass auch den Landvulkanen bei ihren Ausbrüchen gewaltige Massen von Wasserdampf entströmen. Ob nun diese wirklich, wie DEVILLE meint, nur dem von oben her in den Ausbruchskanal eingedrungenen Wasser ent-

---

[1] Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. 1871. S. 469—478 u. Erdgeschichte v. Neumayr, Teil I. S. 161.

stammen, das dürfte gar nicht festzustellen sein. Es ist jedenfalls auch sehr gut denkbar, dass solches Wasser — rühre es her direkt von atmosphärischen Niederschlägen oder von Süsswasserseen oder vom Meere — auf Spalten in sehr grosse Tiefe hinabsetzt und sich dort dem Schmelzflusse zugesellt. Da nun Spalten keineswegs in senkrechter Richtung die Erdrinde zu durchsetzen brauchen, sondern das auch in sehr schräger Richtung thun können, so leuchtet ein, dass die betreffende Wasserquelle sich gar nicht in so sehr grosser Nähe des Vulkans zu befinden braucht. Endlich aber braucht der Wasserdampf gar nicht eine Zuthat der Oberwelt zum Schmelzflusse zu sein. Ebensogut wie andere Gase, welche dem letzteren entweichen, von Uranfang her von demselben absorbiert sein werden, so kann das auch vom Wasserdampfe gelten, bezw. von seinen Bestandteilen, dem Wasserstoff und Sauerstoff.

Noch weniger befriedigend wie die vorhergehende Frage nach der Natur dieser Gase lässt sich die Frage beantworten, in welcher Tiefe der Herd der Gasmassen, durch welche unsere Maarkanäle erzeugt wurden, sich befunden haben mag. Ist die Auffassung richtig, dass unter jedem Vulkanberge ein Maar begraben liegt[1], so muss dieser Herd in derselben Tiefe liegen, welche den Schmelzmassen an der betreffenden Stelle zukommt. Ich sage „an der betreffenden Stelle“; denn die Annahme hat sehr viel für sich, dass unter den Orten der Erde, an welchen Vulkanausbrüche vor sich gehen, der Schmelzfluss in einem höheren Niveau stehe, als an denjenigen Orten, welche frei von Vulkanen sind. Mit anderen Worten, dass in den Vulkangebieten die Erdrinde weniger dick ist, als an den anderen. Ob diese geringere Dicke daher kommt, dass hier die Erdkruste von unten her abgeschmolzen wird, bezw. dass hier die Schmelztemperatur selbständig in ein höheres Niveau hinaufrückt[2], oder ob dieses Aufrücken des Schmelzflusses unselbständig erfolgt, indem er nur in mächtige Höhlungen hineingedrückt wird, das ist nicht klarzulegen. Aber die

---

[1] Mir scheint übrigens diese Auffassung nicht ohne weiteres richtig zu sein. Gewiss kann sich aus einem Maare ein Vulkan entwickeln und dann liegt unter dem Vulkane ein Maar begraben. Ein Vulkan kann sich aber auch über einer breiten klaffenden Spalte aufbauen, aus welcher von vornherein Schmelzmassen überfliessen; hier kann natürlich nicht von einem begrabenen Maare die Rede sein.

[2] Denn trotz Schmelztemperatur können die Massen in der Tiefe unter dem grossen Drucke ja fest sein, so dass man eigentlich nicht von Schmelzfluss sprechen darf, sondern mit Sicherheit nur von der Zone sprechen kann, in welcher Schmelztemperatur herrscht.

Annahme, dass unter den Vulkangebieten das Niveau des Schmelzflusses der Erdoberfläche näher steht, hat sehr viel für sich.

Ist es bereits eine grosse Leistung, dass Gase sich überhaupt Kanäle durch harte Gesteinsmassen bohren können — selbst wenn ihnen durch Haarspalten das erleichtert wird — so wird diese Leistung um so grösser, je dicker die zu durchbohrende Erdrinde ist. Daher ist eine solche Wirkung der Gase viel verständlicher, wenn wir an der betreffenden Stelle nur eine geringe Dicke der Erdrinde annehmen, als wenn wir die volle Dicke derselben voraussetzen, welche sie im allgemeinen besitzt.

Auch über diese letztere können wir nichts Sicheres sagen. Wir können nur die folgende Schätzung machen. Wenn beim Eindringen in die Erde die Temperatur auf rund je 100 Fuss Tiefe um 1° C. zunimmt, wie das bei manchen Bohrlöchern durchschnittlich ungefähr der Fall ist, so haben wir erst in der ungeheuren Tiefe von etwa $7^1/_2$ Meilen die Schmelztemperatur von 1800° C. Giebt man nun auch zu, dass durch den in der Tiefe herrschenden Druck der Schmelzpunkt erniedrigt wird[1], und dass infolge der Durchdringung der Gesteinsmasse mit überhitzten Wasserdämpfen eine weitere Erniedrigung des Schmelzpunktes eintritt, so bleibt doch immer noch die Dicke der Erdrinde so gewaltig, dass es schwer begreiflich ist, wie sich durch meilendicke Gesteinsmassen die Gase Bahn brechen können, selbst wenn ihnen durch Spalten der Ausbruch erleichtert würde.

Die Ausbruchsthätigkeit der vulkanischen Gase, welche sich in der Gruppe von Urach nicht weniger als 127 einzelne Kanäle durch die Erdrinde bohrten, wird daher um so verständlicher werden, je weniger dick wir letztere an dieser Stelle annehmen. Auf S. 15 sind die Gesteinsarten genannt, welche in unserem Gebiete zu Tage gefördert wurden. Ausser der Jura-Formation und dem Keuper findet sich Muschelkalk nur an zwei nördlich gelegenen Stellen, er wird daher in der Tiefe fast überall fehlen. Buntsandstein und Rotliegendes sind dagegen nach Deffner's Beobachtungen vorhanden. Demnächst nur Gneiss und Granit. In welcher Tiefe letztere beide liegen, entzieht sich seiner genaueren Angabe, da man nicht sagen kann, ob der Keuper, Buntsandstein und das Rotliegende in der Tiefe mehr oder weniger mächtig entwickelt sind. Da der Muschel-

[1] Eine solche Annahme ist nur für den Fall statthaft, dann aber sicher richtig, dass die Gesteine sich beim Übergange aus dem festen in den flüssigen Zustand zusammenziehen. Manche Beobachtungen sprechen dafür. s. S. 122 Anm.

kalk sich offenbar nach S. hin in der Tiefe unter unserem Gebiete auskeilt, und da auch im benachbarten Ries unterhalb des Keupers alle Schichten bis auf den Gneiss und Granit fehlen, so spricht eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür, dass auch unter dem Gebiete von Urach die Trias und das Rotliegende nicht sehr mächtig sein werden. Je nachdem mögen daher der Granit und Gneiss in einer Tiefe von vielleicht 2000 m unter der Oberfläche der Alb liegen. Ist das bereits eine höchst unsichere Zahl, so lässt sich vollends über die Tiefe des Schmelzherdes bezw. der Gasmassen unter dem Granit und Gneiss gar nichts sagen.

Wenn dem nun aber auch so ist, soviel können wir auf Grund unserer Erfahrungen in dem vulkanischen Gebiete von Urach doch ganz sicher sagen, dass Rozet's Ansicht von der äusserst geringen Tiefe des Sitzes dieser Gasmassen für unser Gebiet keine Anwendung finden kann.

Rozet[1] stellt sich nämlich die Entstehung der Maare in der Auvergne in der folgenden Weise vor. In irgend einer Höhlung, so sagt er, haben sich Gase angesammelt, welche dann explodierend durchbrachen. Befand sich in der Höhlung noch etwas flüssiger Basalt, so wurde dieser in Form von Asche und Bomben mit ausgeworfen. Aus letzterem Satze und aus dem Umstande, dass diese Maare meist dort im Basalt ausgesprengt sind, geht hervor, dass Rozet sich die betreffenden Höhlungen auch im geflossenen Basalte, also in sehr geringer Tiefe unter der Erdoberfläche denkt.

Es ist gewiss nicht unmöglich, dass einzelne Explosionskratere auf diese Weise entstanden sind; wie denn ja auch aus jedem Lavastrom Gase sich Bahn brechen können.

Auch dass thatsächlich grosse Höhlen in Lavaströmen vorhanden sein können, ist bekannt. Lyell[2] erklärt ihre Entstehung an dem Beispiele einer grossartigen, ganz verzweigten Höhlenbildung am Ätna dadurch, dass ein Lavastrom über einen Fluss oder See geflossen sei, wodurch sich die betreffende Wassermasse plötzlich in Dampf verwandelt habe. Diese Dampfmassen hätten sich dann ihren Weg durch die flüssige Lava gebahnt und Hohlräume geschaffen.

Es leuchtet nun wohl ein, dass auf solche Weise auch Explosionskratere entstehen können, wie Rozet sie im Sinne hat; indem nämlich der Dampf sich durch die, bereits mit einer Kruste ver-

[1] Mémoire sur les volcans de l'Auvergne. Mém. soc. géol. France. Paris 1844. S. 120.

[2] Principles of Geology. II. S. 24. 11. Aufl. 1872.

sehene Lava Bahn bricht und auf deren Oberfläche einen Explosionskrater erzeugt. Jedenfalls sind derartige Explosionskratere aber weit verschieden von denjenigen, welche wir hier im Auge haben, den eigentlichen Maaren. Deren Sitz befindet sich in unserem Gebiete in ganz bedeutend viel grösserer Tiefe. S. später.

Unser Gebiet von Urach führt uns nun auf eine Frage von grosser allgemein geologischer Wichtigkeit. Ich werde zeigen, dass die Tuffe unseres Gebietes nicht in Spalten, also Brüchen der Erdrinde, sondern in röhrenförmigen Kanälen, d. h. in Durchbohrungen der Erdrinde, liegen. Sind diese letzteren nur die röhrenförmige Erweiterung von Spalten, wie das nach heute herrschender Anschauung kurzweg bejaht werden würde? Oder haben sie sich unabhängig von Spalten gebildet? Letzteres scheint der Fall zu sein. Wir müssen daher diese Verhältnisse in einem besonderen Abschnitte untersuchen.

Sind die 127 Durchbruchskanäle unseres Gebietes selbständige Durchbohrungen der Erdrinde oder nur erweiterte Spalten, also abhängig von Bruchlinien der Erdrinde?

Man meint, dass der Schmelzfluss nur auf Bruchlinien der Erdrinde aufsteigen kann; man giebt aber zu, dass er sich in den Maaren selbst einen Weg bahnt. Lösung dieses Widerspruches. Was sagen uns die Explosionskratere? Eifel; Mittel-Schottland; S.-Afrika; das Gebiet von Urach. Fast nirgends lassen sich Bruchlinien bei Maaren wirklich nachweisen. Weitere Gründe, welche für die Unabhängigkeit der Ausbruchskanäle der Maare von Spaltenbildungen sprechen. Die Tiefe, bis zu welcher hinab diese Unabhängigkeit zu bestehen scheint, beträgt mindestens 600 m. In grösserer Tiefe mag eine Spalte den Ausgangspunkt bilden; diese aber müsste, entsprechend der Breite des vulkanischen Gebietes, 37 und 45 bezw. 30 km, so breit sein, dass man nur von einer grossen Höhlung reden dürfte. Deffner's Ansicht von den nach unten sich verbreiternden Spalten in unserem Gebiete ist nicht haltbar. Löwl's Ansicht von der Unabhängigkeit der Vulkane von Spalten. Das Gebiet von Urach ein Einsturzkessel?

Die ältere Geologie nahm an, dass die vulkanischen Massen sich selbstthätig einen Ausweg aus der Tiefe bahnen könnten, indem sie die Erdrinde hochhöben und durchbrächen. Die heutige Anschauungsweise lehrt, dass das nicht der Fall sei. Sie verneint jede stärkere Selbstthätigkeit der Schmelzmassen; diese sollen nur da einen Ausweg gewinnen können, wo eine stärkere Kraft, die gebirgsbildende, durch Erzeugung von Spalten ihnen denselben gestattet.

Auf diesen Spalten steigen sie auf: Nach der Meinung der einen, emporgedrückt durch das Gewicht niedersinkender Erdschollen.

Nach der Meinung der anderen, gehoben durch die Ausdehnung, welche sie erleiden: einmal infolge der Ausdehnung der von ihnen absorbierten Gase, zweitens infolge ihres Flüssigwerdens in der Spalte; denn bevor sich die Spalte bildete, waren sie, trotz Schmelztemperatur, doch fest, infolge des starken Druckes, unter welchem sie sich befanden.

Wenn so auf der einen Seite dem Schmelzflusse die Fähigkeit abgesprochen wird, sich selbständig einen Weg aus der Tiefe herauf bahnen zu können, so steht es mit solcher Anschauung scheinbar im grellsten Widerspruche, wenn auf der anderen Seite zugegeben wird, dass Maare Explosionskratere seien; also Löcher, Auswege, welche sich die Schmelzmassen doch selbständig machen.

Die Lösung kann wohl nur die folgende sein: Man giebt zu, dass der Schmelzfluss, bezw. die in ihm absorbierten Gase, sich den allerletzten, obersten, verschwindend kleinsten Teil des Weges selbst bahnen können. Aber für den ganzen übrigen, erdrückend grössten Teil des Weges bleibt man bei der Anschauung stehen, dass der Schmelzfluss nur gehorsam dem Wege folgen kann, welchen ihm die Spaltenbildung vorschreibt.

Man wird also nur inkonsequent für den Betrag der Tiefe eines Maarkanales. Für welchen Betrag also? Tiefe bezw. Länge ist ein relativer Begriff. Wir haben Maartrichter oder -kessel, welche eine kaum nennenswerte Tiefe besitzen. Wir haben solche (s. später), welche an 400 m tief sind. Wo ist denn die Grenze? Auf welche Länge seines Weges gesteht man dem Schmelzflusse die Fähigkeit der Selbstbefreiung zu?

Gleichviel auf welche Länge man das thut, aus dieser Zweiseitigkeit der Anschauungen darf man auch weiter folgern, dass die Geologie zuzugeben geneigt ist, dass derartige Spalten nicht bis an die Erdoberfläche hin aufzureissen brauchen.

Aber ist es denn überhaupt richtig, dass sich Explosionskratere unabhängig von Spalten bilden können? Wir wollen sehen, ob und welche Antwort uns die Maare darauf zu erteilen vermögen.

Über die Frage, ob die Maare der Eifel auf einer solchen Spalte liegen und über die Schwierigkeit, derartige Spalten überhaupt so sicher nachzuweisen, dass sie nicht blosse Hypothese sind, äussert sich v. Dechen in folgender Weise[1]:

---

[1] Geognostischer Führer zur Vulkanreihe der Vordereifel. Bonn 1861. S. 327, No. 23.

„Wenn auch auf die Unbestimmtheiten aufmerksam gemacht worden ist, welche in der Aufsuchung linearer Richtungen einzelner getrennter Vulkanpunkte liegen, so ist doch zu erwähnen, dass eine gerade Linie von dem Meerfelder Maare nach dem Laacher See gezogen, zwischen den Dauner Maaren und dem Pulvermaare hindurch geht und in jener NO.-Fortsetzung dem Ülmer Maare und der Weiher Wiese, dem Mosbrucher Maare und den beiden zusammenhängenden Maaren von Boos ziemlich nahe kommt. Auf diese Weise lässt sich auf die Strecke von $6^1/_4$ Meilen ein Zug verfolgen, welcher viele Maare umfasst und die Richtung von SW. gegen NO. einhält und die Vulkanreihe ungefähr rechtwinkelig durchschneidet. Die Maare von Dreis, Walsdorf, Duppach und Steffeln liegen ganz entfernt von diesem Zuge. Es ist hier anzuführen, was ALEX. v. HUMBOLDT im Kosmos IV. S. 279 sagt: „Gewisse bestimmte Richtungen der verschiedenartigen Erscheinungen vulkanischer Thätigkeit sind auch in der Eifel nicht zu verkennen. Die Lavaströme erzeugenden Ausbrüche der Hohen-Eifel liegen auf einer Spalte, fast 7 Meilen lang von Bertrich bis zum Goldberg bei Ormont, von SO. nach NW. gerichtet; dagegen folgen die Maare, von dem Meerfelder an bis Mosbruch und zum Laacher See hin, einer Richtungslinie von SW. gegen NO. Die beiden angegebenen Hauptrichtungen schneiden sich in den drei Maaren von Daun."

Eine an der Erdoberfläche bemerkbare Bruchlinie derselben ist also in der Eifel nicht vorhanden. v. DECHEN sagt nur, dass diese Maare in einer bestimmten Linie liegen; aber den Beweis, dass dieser Linie eine bestimmte Bedeutung zukommt, dass sie eine bis an die Erdoberfläche reichende Bruchlinie ist, kann er nicht führen.

Am meisten Ähnlichkeit mit demjenigen von Urach haben die Tuffgänge in dem grossen vulkanischen Gebiete von Mittel-Schottland. Ganz ausdrücklich führt aber GEIKIE[1] an, dass dort von Bruchlinien nichts zu bemerken sei.

Hinsichtlich der eigenartigen diamantführenden „Diatremata" in Südafrika nahm DAUBRÉE zwar an, dass sie auf einer langen Bruchlinie auftreten. Aber CHAPER weist nach[2], dass dem keineswegs so ist, dass sie vielmehr ganz unregelmässig zerstreut über einen 200 km langen und breiten Streifen Landes sich hinziehen.

In gleicher Weise hat es nun auch den Anschein, dass ebenfalls unsere Maare und Ausbruchskanäle in der Gruppe von Urach

[1] S. später „Die Vergleichung".
[2] S. später in dieser Arbeit: „Die Vergleichung . . ."

sich mehr oder weniger unabhängig von solchen Bruchlinien der Erdrinde gebildet haben werden. Über die Auvergne bin ich im Unklaren.

Wir haben hier ein Gebiet von 20 □Meilen durchbohrt von 127 Ausbruchskanälen! Es ist, als ob eine dicke Tafel wie ein Sieb durchlöchert wäre. Ist das nun wirklich, wie bei einem Siebe, ohne vorherige Zertrümmerung der ganzen Platte vor sich gegangen? Man sieht, bei einer so gewaltig grossen Zahl senkrechter Durchbohrungen, welche ganz beliebig zerstreut liegen, müssten wir nicht einige, sondern zahlreiche, nach verschiedensten Richtungen hin verlaufende Spalten haben, wenn es wirklich wahr wäre, dass kein vulkanischer Ausbruchskanal sich bilden kann, ohne das vorherige Dasein einer Spalte. Wir wollen, soweit das für jetzt bereits möglich ist, festzustellen versuchen, ob und wo sich Spalten und Verwerfungen in unserem vulkanischen Gebiete finden. — Genau wird das freilich erst dann möglich sein, wenn wir eine topographische Karte mit Höhenkurven haben werden.

Wer von Schopfloch auf der Alb nach Gutenberg im Lenninger Thale hinabsteigt, hat, bevor der Abstieg beginnt, eine deutliche Störung im Weiss-Jura vor sich. Zugleich befinden wir uns hier nahe dem vierten Gutenberger Gange No. 45, bezw. dem obersten dieser vier Maare. In Fig. 16 erläutert der Pfeil, in Fig. 19, 1894 S. 763 und 767, das Profil diese Verhältnisse. Während der Regel nach in der Alb die Schichten angenähert wagerecht liegen, nur ganz wenig nach SO. geneigt, finden wir da, wo die nach Gutenberg hinabführende Steige die Hochfläche verlassen will, ein Einfallen des Oberen Weiss-Jura von 10—35° gegen O. bis SO.

Wir stehen hier hart am Steilabfalle der Alb. Der Leser könnte daher an eine Abrutschung denken. Allein die Schichten sind nicht im Sinne des Bergabhanges, gegen W. geneigt, sondern fallen umgekehrt, östlich in den Berg hinein. Einer Bruchlinie fallen sie zu, welche sich deutlich erkennen lässt. Aber diese Bruchlinie verläuft nicht etwa mitten durch den dortigen Maarkessel. Sie streicht nicht einmal hart an seinem Rande entlang, sondern wie die Fig. 16 und 19 zeigen, sie zieht in einer, allerdings nicht grossen Entfernung vom Maarkessel dahin. Deutlich kann man hart an der Strasse, bei x, sehen, wie die Neigung der Weiss-Jura-ζ-Schichten aufhört und plötzlich in das Wagerechte übergeht; und erst letzteres wird von dem Gange durchbohrt.

Die Erdrinde ist hier also nicht in der Bruchlinie, sondern, wenn auch in geringer Entfernung, so doch

nur neben derselben durchbohrt. Ich will nun damit keineswegs sagen, dass beide Erscheinungen in gar keinem Zusammenhange miteinander stehen könnten. Das ist vielleicht doch der Fall. Aber dann scheinen mir hier eher Ursache und Wirkung vertauscht werden zu müssen. Nicht, weil eine Spalte vorher hier war, bildete sich diese vulkanische Ausbruchsröhre. Sondern umgekehrt, weil letztere auf gewaltsame Weise durchbrach, erzeugte sich auch eine kleine Zerbrechung der Umgebung auf einer Seite der Röhre. Wäre nämlich nicht letzteres, sondern ersteres die richtige Lösung, so müsste der Ausbruchskanal auf der Spalte, nicht aber neben derselben, ohne sie zu berühren, liegen. Dass sie wirklich nur neben dem Kanale herläuft, sieht man auch weiter unten an derselben Steige, da wo der Hauptaufschluss dieses Maares, bezw. seines Tuffganges durch die Strasse erzeugt wird. Dort liegen die Weiss-Juraschichten im Kontakte mit dem Tuffgange noch ganz ungestört.

Beständе nun aber doch ganz allgemein im ersteren Sinne ein gesetzmässiger notwendiger Zusammenhang zwischen solchen vorherigen Spalten und den späteren Ausbruchskanälen in unserem Gebiete, dann müssten wir nicht ausser an diesem einen Punkte, auch an allen anderen der 127 Ausbruchsorte Brüche oder gar Verwerfungen und Schichtenneigungen finden. Das ist aber nicht der Fall. Unten, bei den ersten Gängen der Gutenberger Steige, zeigt sich eine geringe kaum nennenswerte Verschiebung. Bei den Maaren vom Engelhof und der Diepoldsburg No. 40 und 41 verläuft möglicherweise eine ähnliche Bruchlinie wie oben an der Gutenberger Steige. Aber auch hier geht sie nicht durch die Maarlinie, wie Deffner wohl annahm (s. 1894 S. 749), über das Himmelreich, sondern in einiger Entfernung von derselben. Es ist übrigens möglich, wie dort erklärt, dass es sich hier gar nicht um einen Bruch, sondern um eine Erosionsfurche handelt. Ganz sicher ist bei den zwei Erkenbrechtsweiler Maaren No. 30 und 31 nicht die von Deffner angenommene Bruchlinie vorhanden, sondern nur eine Erosionsfurche, wie 1894 S. 719 dargethan wurde.

Im Widerspruche mit meiner Ansicht könnte es weiter zu stehen scheinen, wenn Endriss[1] über das Randecker Maar sagt, dass dieses Gebiet von Klüften und Spalten durchsetzt sei.

Indessen handelt es sich hier zunächst überhaupt nur um

---

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. Bd. XLI. 1889. S. 83 pp. u. Bd. XLIV. 1892. S. 51—53.

kleinere Zerklüftung, nicht etwa um grosse Spalten; und nur solche kann man doch wohl mit Recht im Verdachte haben, dass durch sie die Schmelzmassen aus der Tiefe befreit worden, dass auf ihnen die Schmelzmassen aufgestiegen seien. ENDRISS bemerkt ganz ausdrücklich[1], indem er von etwas stärkerer Zerklüftung spricht: „Besondere Verwerfungsspalten konnte ich bis jetzt nicht nachweisen."

Auch möchte ich, wie schon gesagt, als wahrscheinlich annehmen, dass die Zerklüftung der Umgebung dieses und so auch etwaiger anderer Maare, nicht etwa vor seiner Bildung bereits vorhanden war, sondern dass sie erst infolge derselben, durch die Gasexplosionen entstanden ist; dass sie also nicht als Ursache, sondern als Wirkung des Ausbruches betrachtet werden muss.

In gleicher Weise würde aber auch das Auftreten wirklicher, grosser Spalten in einem unserer Maare durchaus noch kein Beweis dafür sein, dass durch diese Spalte die Gase und der Schmelzfluss entfesselt wurden. Allerdings pflegt man in der Geologie stets mit einem solchen Schlusse bei der Hand zu sein. Indessen es müsste doch erst in jedem Falle nachgewiesen werden, dass die Spalte wirklich vor der Bildung des Maares, bezw. Vulkanes, bereits vorhanden war. Sie könnte ja auch ebensogut erst nach der Entstehung desselben sich gebildet haben. Unsere Maare sind in mittelmiocäner Zeit entstanden. Die gebirgsbildenden, also spaltenerzeugenden Kräfte haben seit dieser langen Zeit unablässig fortgewirkt und sind zweifelsohne noch heute in dieser Thätigkeit begriffen. Warum sollten also solche Brüche nicht erst nach mittelmiocäner Epoche sich gebildet haben, wenn man deren in unserem Gebiete fände? Demjenigen, welcher eine Spalte oder Verwerfung ohne Weiteres als Ursache eines zu tertiärer oder gar noch älterer Zeit erfolgten Ausbruches erklärt, liegt doch sicher die Verpflichtung ob, vorerst nachzuweisen, dass diese Spalte bereits vor der Entstehung des Ausbruches vorhanden war. Denn andernfalls fehlt einem solchen Ausspruche doch jene zwingende Beweiskraft, und man kann zunächst in demselben nur den Ausdruck der allgemein herrschenden Lehrmeinung sehen. Damit will ich nicht sagen, dass ich diese Beziehungen zwischen Spalten und Vulkanen, als Ursache und Wirkung, bestreite. Das kommt mir gar nicht in den Sinn. Ich will nur einer Verallgemeinerung

---

[1] Bd. XLIV. 1892. S. 52. Anm. 1.

dieses Satzes entgegentreten, da ich das Vorhandensein von Spalten, auf Grund der im Gebiete von Urach gemachten Erfahrungen, nicht als conditio sine qua non für die Entstehung von Maaren betrachten kann.

Über eine lange Bruchlinie auf der Alb hat REGELMANN in der That berichtet (Fig. b, s. 1894 S. 515). Sie verläuft auf der Grenze zwischen der Nord- und der Mittelzone der Alb und in ihrer Verlängerung liegen der Eisenrüttel No. 38 und der Sternberg No. 37[1]. Die Nordzone fällt nämlich 0,52° gegen N., die Mittelzone 0,98° gegen S. Diese Ergebnisse sind jedoch nicht etwa gewonnen durch direkte Beobachtung des Fallens der Schichten, welche die Albhochfläche bilden. Da es sich hier nämlich um ungeschichteten ε-Kalk handelt, so war das gar nicht möglich. Es war auch nicht durchführbar, im Liegenden des ε, im δ, das Fallen zu bestimmen, da dieses selbst bisweilen massig, vor allem aber nicht genügend aufgeschlossen ist. Es gründet sich daher die Bestimmung der Bruchlinie, also diejenige des Fallens, nur auf die Höhenlage der Spitzen der, über der Hochfläche aufragenden ε-Massen. Hier tritt aber natürlich ein unberechenbarer Faktor mit ein: die Verwitterung. Da durch diese die eine Spitze mehr, die andere weniger abgetragen sein muss, so kann das Ergebnis ebenfalls kein genaues sein.

Wir dürfen also nicht vergessen, dass diese so gefundene Grenzlinie zwischen Nord- und Mittelzone — wie ich mündlicher Mitteilung entnehmen darf — nicht etwa durch direkte Beobachtung als ein Bruch erkannt wurde bezw. sich überhaupt erkennen lässt, welcher gerade über den Eisenrüttel No. 38 und den Sternberg No. 37 verliefe. Sondern diese Linie ist nur konstruiert mit Hilfe der Beobachtung, dass auf der Nordzone die Spitzen der ε-Berge niedriger liegen als auf der Mittelzone[2]. Der genaue Verlauf der Bruchlinie, deren Dasein ich nicht bezweifeln will, ist mithin keineswegs über jene beiden vulkanischen Punkte hin auch wirklich erwiesen. Der Bruch kann sehr wohl in gewisser Entfernung von denselben verlaufen.

---

[1] Regelmann, Trigonometrische Höhenbestimmungen f. d. Atlasblätter Ehingen, Laupheim, Riedlingen. 1877. S. 124.

[2] Wenn man nämlich in der Mittelzone alle Hauptspitzen der ε-Berge durch eine Ebene verbindet, so ergiebt sich also, dass diese Ebene nicht wagerecht liegt, sondern 0,98° nach S. fällt. Anstatt dass nun diese nach N. verlängerte Ebene die Spitzen der ε-Berge auf der N.-Zone berührte, liegen diese hier viel tiefer als sie sollten.

Aber selbst wenn wir annehmen, dass dieser Bruch genau beide Punkte träfe: Womit ist denn bewiesen, dass derselbe bereits vor oder zu mittelmiocäner Zeit erfolgte? Er kann sich sehr wohl, wie schon oben gesagt, erst nach den vulkanischen Ausbrüchen vollzogen haben, braucht also in gar keinem Zusammenhange mit diesen zu stehen.

Abgesehen von den besprochenen Punkten und dem nachher zu besprechenden Lauter-Bruche kenne ich bisher keine Brüche in unserem vereinzelten vulkanischen Gebiete von Urach. Wohl wird unter dem ganzen vulkanischen Gebiete von Urach in der Tiefe ein grosser Hohlraum, ein Herd vorhanden gewesen sein, in welchem die Schmelzmassen sich mehr als an anderen Orten der Erdoberfläche genähert befanden, an welchem sie in einem höheren Niveau standen als anderwärts. Wohl mögen vielleicht von diesem Herde aus verschiedene klaffende Spalten nach aufwärts in die Erdrinde gegangen sein, in welchen die Schmelzmassen abermals höher steigen konnten. Wohl mögen auch diese Bruchlinien hier und da hinauf bis an die Erdoberfläche gereicht haben. Trotzdem aber scheint es mir, dass diesen letzten Teil ihres Weges zur Erdoberfläche unsere Schmelzmassen ganz vorwiegend auf Kanälen zurücklegten, welchen sie sich durch ihre Gase selbst bohrten.

Es scheint mir, sage ich; denn ich selbst habe bei dieser Arbeit dem Vorhandensein von Verwerfungen nicht genügend nachgehen können, da nur eine vollständige Neukartierung des ganzen grossen fraglichen Gebietes den gewünschten Aufschluss geben könnte, ich aber mit der Untersuchung der zahlreichen vulkanischen Punkte vollauf beschäftigt war. Das Gebiet ist jedoch bereits geognostisch kartiert und man sollte doch meinen, dass von den betreffenden Geologen solche Bruchlinien festgestellt worden wären, wenn sie eben aufträten. Hierbei habe ich nicht im Sinne, die von QUENSTEDT aufgenommenen betreffenden Blätter unseres Vulkan-Gebietes; denn die grosse Aufgabe, welche der hochverdiente Forscher sich für Württemberg gestellt hatte, war eine so vorwiegend paläontologisch-stratigraphische, dass derartige Fragen ihm in den Hintergrund traten. Ich denke vielmehr hierbei nur an DEFFNER, welcher Blatt Kirchheim u. T., das reichste an vulkanischen Punkten unseres Gebietes, kartiert hat.

Es ist nun geradezu auffallend, dass DEFFNER, welcher sicher ein feines geologisches Taktgefühl für das Auf-

finden von Verwerfungen besass, in seiner Beschreibung des Kartenblattes Kirchheim u. T. die in dem nicht vulkanischen, nördlichen Teile des Blattes auftretenden Bruchlinien ungemein ausführlich und mit ersichtlicher Liebe beschreibt, wogegen er in dem vulkanischen, südlichen Teile desselben nur einer einzigen Erwähnung thut. Unmöglich kann das auf andere Weise gedeutet werden, als dass er hier eben keine Brüche und Verwerfungen gefunden hat.

Eine Bestätigung dieser Auffassung möchte ich auch in der Angabe Deffner's[1] finden, „dass in dem Gebiete von Metzingen bis an die Kirchheimer Lauter überall ein Fallen gegen SO., konform mit dem allgemeinen Schichtenfall des Landes“ gefunden wurde; in diesem grösseren Teile unseres vulkanischen Gebietes fehlen also Verwerfungen. Erst zwischen Lauter und Lindach zeigte sich ein Fallen nach NNW. Ungefähr parallel der Lauter müsste man also eine Bruchlinie annehmen. Östlich von dieser, nach Göppingen hin, erhebt sich ein Gewölbe — wie Deffner sagt — eine in Schwaben sonst nirgends beobachtete Erscheinung. Eben diese Aufwölbung der Schichten von Albershausen bedingt es, dass am W.-Rande derselben jenes Fallen nach NNW. stattfindet[2].

Der Lauterbruch, wie ich die oben angedeutete Bruchlinie nennen will, setzt sich aber, wie es scheint, auch nach S. in den Körper der Alb hinein fort, indem er zwischen der Randecker und Erkenbrechtsweiler Halbinsel hindurchzieht. Die Oberfläche beider Halbinseln besteht wesentlich aus Weiss-Jura δ. Während nun die höchsten Höhen dieses δ auf der im W. gelegenen Erkenbrechtsweiler Halbinsel bis zu 700, 731, 741, 744 m aufragen, erreichen diejenigen der Randecker Halbinsel eine Höhe von 732, 762, 800, 803 m. Es ragt also das δ der Randecker Halbinsel bis zu rund 60 m höher auf als dasjenige der Erkenbrechtsweiler[3]. Diese Randecker Halbinsel liegt aber in der südsüdwestlichen Fortsetzung des Schichtengewölbes von Albershausen.

Unser vulkanisches Gebiet zerfiele mithin nach Deffner

---

[1] Begleitworte zu Blatt Kirchheim S. 55.

[2] Albershausen liegt auf der beigegebenen Karte rechts oben in der Ecke.

[3] Deffner giebt einen Höhenunterschied beider Halbinseln von 75 m an (l. c. S. 5), indem er die Niveaudifferenz beider Hochflächen ganz allgemein feststellt; ohne also hervorzuheben, ob er δ gegen δ, oder auch δ gegen ε betrachtet habe, welches letztere auf die Randecker Halbinsel noch an mehreren Punkten aufgesetzt ist.

durch eine ungefähr von N. nach S. verlaufende Bruchlinie in zwei ungleich grosse Hälften: Eine kleinere, östliche, welche sich gegenüber der westlichen in grösserer Höhenlage befindet. Sie besitzt in ihrem nördlichen, liassischen Teile den Bau eines in der Sattellinie aufgeplatzten Gewölbes[1]; in ihrer südlichen Fortsetzung dagegen, im Weiss-Juragebiete, zeigt sich weder Aufplatzung noch überhaupt Gewölbebau. Die grössere, westliche Hälfte des Gebietes, zwischen Metzingen und Kirchheimer Lauter, befindet sich gegenüber jener in geringerer Höhenlage, zeigt jedoch nach Deffner den allgemeinen Schichtenfall gegen SO. Man möchte daher folgern, dass dieselbe sich in ungestörter Lagerung befindet, mindestens keine Brüche besitzt. Freilich auf S. 58 redet Deffner von „Kluftrichtungen" in dem Gebiete zwischen Lauter und Steinach, sowie von da rechts und links der Erms[2], geht jedoch nicht näher auf dieselben ein, während er sonst richtige Bruchlinien und Verwerfungen stets ausführlich beschreibt.

Wenn dereinst eine topographische Grundlage mit Höhenkurven von diesem Gebiete angefertigt sein sollte, wird es gewiss eine dankbare Aufgabe sein, die architektonischen Verhältnisse dieses, durch seine interessanten vulkanischen Bildungen ausgezeichneten Landstriches ganz genau festzustellen. Nach dem bis jetzt vorliegenden Beobachtungsmateriale scheint es mir, als wenn die wenigen Bruchlinien bezw. Klüfte unmöglich herangezogen werden dürfen, um die grosse Zahl von mehr als 125 vulkanischen Ausbruchsröhren auf sie zurückzuführen. Es hiesse geradezu den Dingen, einer vorgefassten Schulmeinung zuliebe, Gewalt anthun, wenn man hier so zahlreiche Spaltenlinien zwischen den einzelnen Ausbruchspunkten konstruieren wollte.

Übrigens aber, selbst wenn sich hier und da Spalten nachweisen lassen, muss man, ich wiederhole das, doch erst beweisen, dass diese vor den Ausbrüchen da waren; sie können ja ebensogut erst nach denselben entstanden sein. Die Gebirgsbildung bethätigt sich auf Erden, im besonderen auch im südwestlichen Süddeutschland, noch heute, wie die Erderschütterungen beweisen; sie hat also sicher auch von der mittelmiocänen Epoche jener Ausbrüche bis zum heutigen Tage gewirkt und Spalten gebildet. Die Alb hat ferner im

---

[1] s. l. c. die Figur unten in der Mitte der Deffner'schen Tafel.
[2] Vergl. auch S. 54 oben.

Braun-Jura und Lias einen weichen, vorwiegend thonigen Unterbau. Da die Schichtenköpfe der Braun-Jurathone am Steilabfalle der Alb freigelegt sind, zudem viel Wasser aufnehmen, so können sie leicht durch den gewaltigen Druck der auflastenden harten Weiss-Juraschichten etwas herausgepresst werden. Die Folge davon muss natürlich ein Zerbersten dieser auflagernden Kalkbänke sein. Leicht mag es sein, dass ein auf solche Weise entstandener Bruch zufällig quer über ein Tuffvorkommen oben auf der Alb liefe oder gar von dem einen zum anderen. Leicht könnte man dann, wie man sieht, sehr mit Unrecht, geneigt sein, diese harmlose Bruchlinie als die Ursache jener vulkanischen Ausbrüche anzusehen.

Doch noch ein Weiteres: Wenn zahlreiche mit Verwerfungen verbundene Spaltenbildungen in dieser vulkanischen Gegend die Alb durchsetzten, so müssten dieselben vor allem an den unvergleichlich schönen und klaren Aufschlüssen, welche der Steilrand der Alb darbietet, längst erkannt worden sein. Das aber gilt nicht nur von solchen Brüchen, welche rechtwinkelig zum Streichen der Alb, sondern auch von solchen, welche parallel demselben verlaufen würden. Denn der Steilrand bildet ja keine gerade Linie, er ist durch zahlreiche Thäler gleich einem zerfetzten Fahnentuche so stark in Fransen zerschnitten, dass auch SW.—NO., also parallel mit ihm laufende Verwerfungen an den einschneidenden Thalrändern, bezw. an den zahlreichen Vorsprüngen längst erkannt wären. Namentlich würde wieder Deffner an dem vulkanreichen Steilrande auf Blatt Kirchheim sie gefunden haben. Er selbst hebt aber auch hervor, dass Schichtenstörungen bei den Tuffgängen sehr selten seien.

Etwas schwieriger liegen die Dinge oben auf der Albfläche. Hier deckt eine Humusschicht das kalkige Gelände. Aber die den verschiedenen Stufen des Weissen Jura angehörigen Kalke lassen sich der Regel nach trotzdem hier leicht unterscheiden. Nun weist Deffner in der nördlichen, bis auf Scharnhausen No. 124 vulkanlosen, Hälfte von Blatt Kirchheim Verwerfungen von 52 m[1], 60—70 m[2] und 130 m[3] Sprunghöhe nach, welche alle ungefähr SO.—NW. streichen, also etwa rechtwinkelig zu dem südlich davon verlaufenden Albrande stehen. Um wie viel mehr müsste er nun aber in dem vulkanreichen südlichen Teile des Blattes, am Steilabfalle und oben auf der Alb

[1] Neckarthailfingen-Aich.

[2] Unterensingen-Horber Wald.

[3] Altbach-Oberesslingen.

diese Verwerfungen gefunden haben, wenn sie in dieses Gebiet hineinsetzten. Gerade hier, bei den Vulkanen, sollte man eher noch viel bedeutendere Sprunghöhen erwarten, wenn Brüche dort vorhanden wären.

Diese Überlegung gilt, wie oben gesagt, von Blatt Kirchheim. Die anderen vulkanischen Blätter der Karte, welche ersteres im O., S. und W. begrenzen, sind nicht von Deffner aufgenommen, sondern von Quenstedt, welcher ja den Schwerpunkt seiner Forschung auf eine andere Seite verlegte als diejenige des Vulkanismus und der Verwerfungen. Man würde hier also eher meinen können, dass letztere nur vernachlässigt, aber doch vorhanden wären. Das kann der Fall sein. Aber die Analogie gestattet doch den Schluss, dass auch auf diesen Blättern die Dinge ähnlich liegen werden, wie auf dem von ihnen eingeschlossenen Blatte Kirchheim.

Noch zwei weitere Gründe bestehen indessen, welche gegen die Annahme sprechen, dass die Ausbruchskanäle der Maare nur mit Hilfe vorherbestandener Bruchlinien sich bilden konnten.

Der erste liegt darin, dass alle diese Ausbruchskanäle senkrecht stehen, nie schräg durch die Erdrinde verlaufen. So ist es im Gebiete von Urach. So ist es auch in S.-Afrika; denn gleichviel ob die 17 dortigen Diatremata vulkanischen oder pseudovulkanischen (s. später) Ursprunges sind, in jedem Falle sind sie doch durch aus der Tiefe heraufwirkende Gasexplosionen entstanden. Senkrecht stehen diese Kanäle, wie wir sehen werden, auch auf Java und in Japan. Eben dasselbe aber gilt auch von den anderen Maargebieten der Erde, an welchen wir Trichterbildungen als oberstes Ende der Kanäle kennen. Nie sind diese Trichter auch einmal schräg gestellt. Da nun aber Spalten, welche die Erdrinde durchsetzen, dies in allen möglichen Richtungen bezw. Neigungen thun, so müsste, wenn die Ausbruchskanäle der Maare nichts anderes als erweiterte Spalten wären, ein Teil dieser Ausbruchskanäle die Erdrinde in schräger Richtung durchlaufen.

Der zweite Beweisgrund, welcher ebenfalls für die Unabhängigkeit dieser Maarkanäle von den Bruchlinien der Erdrinde spricht, ist der folgende indirekte: Wenn die Maarkanäle nichts anderes als röhrenförmig erweiterte Spalten wären, so müsste die Tufffüllung dieser Kanäle doch auch weit in die Fortsetzung der Spalte rechts und links von dem Kanale hineingedrungen sein. Man bedenke die Feinheit der Asche und die ungeheure Gewalt, mit welcher sie geblasen wurde. Ein Staubsturm von überirdischer Heftigkeit in der

Erdrinde wütend! Weithin wäre die feine Tuffmasse in die Spalten geblasen, der Querschnitt aller unserer Tuffgänge bei Urach müsste der folgende sein, wie ihn Fig. 105a darstellt.

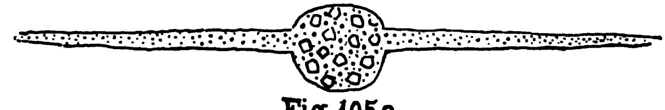


Fig. 105a.

Nie aber ist er ein solcher. Nicht einmal beim Jusi No. 55 ist entfernt Ähnliches vorhanden. So spricht also auch dieser Grund gegen die Abhängigkeit unserer Maarkanäle von gröberen Spalten.

Obgleich wir also im Gebiete von Urach 127 Ausbruchskanäle von Maaren kennen, wurden doch bisher kaum bei einigen vereinzelten derselben Bruchlinien beobachtet. Aber auch diese sind entweder zweifelhaft, vielleicht gar nicht vorhanden, oder sie sind vielleicht die Folge, nicht aber die Ursache der Ausbrüche. Die grosse Zahl der Ausbruchskanäle, ihre unregelmässige Lage, ihr Auftreten auf einem nur 20 □Meilen grossen Gebiete, das stellenweise von ihnen wie ein Sieb durchlöchert ist, machen aber auch die Annahme geradezu unwahrscheinlich, dass allen diesen 127 Röhren Spalten zu Grunde liegen. Die ganze Platte müsste nach allen Richtungen hin zertrümmert sein. Auch der runde oder ovale, nie langgestreckte Querschnitt, sowie der senkrechte Verlauf der Kanäle machen solche Annahme unwahrscheinlich, da unter so vielen Spalten gewiss ein Teil in schräger Richtung die Erdrinde durchsetzen müsste.

Ebensowenig wie im Gebiete von Urach lassen sich übrigens für die Maare der Eifel, die (?Maar-) Tuffgänge Central-Schottlands und für die Diatremata S.-Afrikas Bruchlinien nachweisen. Es scheint mithin, dass die vulkanischen Kräfte doch die Gewalt haben, sich auf eine beträchtliche Länge den oberen Teil ihres Weges selbständig durch die Erdrinde zu bahnen, unabhängig von gröberen Bruchlinien und Verwerfungen. Ob vielleicht doch ganz feine Haarspalten, als Fortsetzung der in der Tiefe befindlichen gröberen Bruchlinien,

bis an die Erdoberfläche setzen und so den explodierenden Gasen den Weg anzeigen? Wegen der stets senkrechten Stellung der Maarkanäle scheint aber auch das nicht ganz sicher. Ebenso spricht das Nichtvorhandensein tufferfüllter langhinstreichender Spalten rechts und links von der Ausbruchsröhre gegen die Abhängigkeit der letzteren von Bruchlinien. Die allgemein herrschende Lehre fordert freilich das Bekenntnis einer solchen Abhängigkeit. Ich gebe auch zu, dass DAUBRÉE's Versuche im kleinen nur dann cylinderförmige Durchbohrungen der Gesteinsstücke von seiten explodierender Gase ergaben (s. später), wenn vorher feine Haarspalten vorhanden waren. Ich habe daher in Obigem das Dasein solcher feinen Haarspalten als möglich anerkannt, obgleich man auch hier fordern müsste, dass dann ein Teil unserer Ausbruchskanäle schräg durch die Erdrinde setzen würde. Aber zwischen einer solchen feinen Haarspalte und den Bruchlinien und Spalten, welche nach allgemeiner Annahme notwendige Vorbedingung zum Entstehen vulkanischer Ausbrüche sind, besteht doch ein gewaltiger Unterschied. Erstere mögen vorhanden sein, letztere scheinen bei uns zu fehlen; jedenfalls darf man mindestens ihr Dasein nicht behaupten wollen, ohne es zu beweisen.

Wie weit geht nun aber diese Unabhängigkeit der Kanäle von Spalten, bis in welche Tiefe hinab? Das lässt sich nicht sagen. In Centralamerika sind Maare von fast 400 m Tiefe beobachtet (s. später). In der Gruppe von Urach lassen sich die, ursprünglich im Weiss-Jura eingesprengt gewesenen Maare, bezw. deren Kanäle, bis in den Lias, bei Scharnhausen No. 124 sogar bis in den Keuper hinab verfolgen. Das ergiebt also eine mindeste Tiefe von 6 bis 800 m. Wäre der Ausbruchskanal bei Scharnhausen No. 124 nur ein erweitert ausgeblasener Teil einer langgestreckten Spalte, so müsste, wie wir vorher sahen, auch rechts und links von dem Tuffgange eine langgestreckte tuffige Spaltenausfüllung auftreten. Eine solche fehlt. Auch verläuft dort keine Verwerfungslinie durch den Tuffpunkt. Folglich ist selbst dieser tiefst erodierte, tufferfüllte Kanal unabhängig von einer Bruchlinie der Erdrinde entstanden, nur durch die Gewalt der Gase ausgeblasen.

Da wir nun aber in so vielen Fällen die Abhängigkeit der Vulkane von Bruchlinien der Erdrinde kennen, so werden wir die Frage aufwerfen müssen, ob das in einer gewissen Tiefe nicht doch auch von unseren Maarkanälen gilt. Man kann sich ja vorstellen, dass auch

hier der Schmelzfluss in den tieferen Regionen der Erdrinde auf breiten Spalten aufstieg. Dass aber dann in einer gewissen Höhe die im Schmelzflusse absorbierten Gase die Kraft besassen, die überliegende Erdrinde ohne weitere Hilfe von Spalten oder doch nur mit Hilfe von Haarspalten zu durchschiessen, und zwar auf eine mindeste Dicke von 800 m.

Ich mache nun aber wiederum aufmerksam darauf, dass in der Gruppe von Urach 127 solcher Kanäle verteilt sind auf einem Raume von 20 □Meilen. Hier dichter geschart, dort weniger dicht, in allen Fällen aber wirr durcheinander, ohne sicher erkennbaren Verlauf einer Spalte. Wenn daher jene Annahme einer in der Tiefe befindlichen Spalte das Richtige trifft, so muss dieselbe eine solche Breite besitzen, wie der Breite des ganzen von den 127 Kanälen durchschossenen Streifens entspricht. Dieser hat 37 km Länge und 45 km Breite, wenn wir zwischen den äussersten Endpunkten messen, andernfalls etwa 37 und 30 km. Es müsste also eine ungeheuer breite Spalte in der Tiefe klaffend und mit Schmelzfluss erfüllt gewesen sein. Bei solcher Breite dürfte man aber gar nicht mehr von einer Spalte sprechen, sondern von einer grossen Höhlung, in welche der Schmelzfluss hinaufgedrungen war.

Vielleicht entstand eine solche Höhlung durch die Durchkreuzung zweier sehr breiten Spalten in der Tiefe. An und für sich ist die Annahme, dass gewisse, in der Tiefe entstandene Bruchlinien der Erdrinde nicht die Oberfläche erreichen, genau ebenso berechtigt und gewiss thatsächlich richtig, wie die zweifellose Thatsache, dass andere, von der Erdoberfläche aus entstandene Bruchlinien hier mehr, dort weniger tief hinabsetzen.

Trifft diese Überlegung das Richtige, so haben wir in verhältnismässig geringer Tiefe, zur Zeit der Ausbrüche, eine grosse Höhlung von 37 und 45 bezw. 30 km Durchmesser erfüllt mit sehr gasreichem Schmelzfluss, und von dieser ausgehend 127 Kanäle, welche von den Gasen selbständig und senkrecht durch die Decke der Höhle gebohrt wurden. Jetzt, nach der Erstarrung, bildet dieser Schmelzfluss in der Tiefe eine grosse kuchenförmige Masse. Ist es denkbar, dass die von Mandelsloh und Degen im Bohrloch zu Neuffen beobachtete auffallend starke Wärmezunahme (s. 1894 S. 607) sich noch heute auf diese so hoch emporgedrungene Schmelzmasse zurückführen lässt?

Dieser hier entwickelten Anschauung hinsichtlich des Fehlens von eigentlichen Spalten in unserem Gebiete widerspricht nun allerdings die folgende von Deffner ausgesprochene Ansicht.

Derselbe[1] schreibt nämlich das folgende: „Auf einen Punkt aber ist schon hier aufmerksam zu machen, da er auf keinem der andern Blätter so klar hervortritt. Die deutlicher aufgeschlossenen Tuffspalten zeigen übereinstimmend eine beträchtliehe Divergenz der Spaltenwände gegen die Tiefe zu, und verschwinden auf der Hochfläche der Alb oft gänzlich. Wir erinnern an den Basaltgang auf der Urach-Grabenstetter Steige und die bis auf die Höhe reichende Tuffspalte von Gutenberg, welche beide die Hochfläche nur in 0,3 m Breite durchdringen, während die auf der Schopflocher Seite liegenden Gangstücke auf dem Plateau gar nicht mehr zur Oberfläche gelangen. Wenn man die Erweiterung der Spalten gegen die Tiefe nach diesen Beispielen als eine allgemeinere Erscheinung auffasst, so ergäbe sich daraus, dass im jetzigen Körper der Alb weit mehr derartige, mit Tuffen ausgefüllte Spalten eingeschlossen sein müssen, als heute an der Oberfläche erkennbar sind. Dies bestätigt sich durch die vergleichsweise weit grössere Zahl der vulkanischen Punkte im Vorlande der Alb gegen diejenige der auf dem Plateau bekannten. Vergleicht man in planimetrischer Abmessung der beiden vulkanischen Gebiete die Anzahl der auf denselben auftretenden Eruptionspunkte, so ergeben sich im Vorlande etwa $2^1/_2$—3 mal so viel vulkanische Durchbrüche, als auf der Hochfläche der Alb. Da aber eine Abnahme der vulkanischen Thätigkeit gegen Südost keineswegs angezeigt ist, so kann die kleinere Verhältniszahl der Ausbrüche auf der Hochfläche nur davon herrühren, dass ein grosser Teil derselben nicht bis oben durchdringt, sondern noch latent im Körper der Alb steckt. Wir haben uns deshalb den letzteren von einer sehr grossen Zahl von Spalten durchzogen zu denken, von denen wohl nur der kleinere Teil bis zur Oberfläche mit vulkanischen Stoffen ausgefüllt ist, welche deshalb erst bei fortschreitender Denudation allmählich ans Tageslicht gelangen werden.“

Ich kann mich einer solchen Ansicht in keinem Punkte anschliessen, wir müssen daher die von Deffner angeführten Beweisgründe der Reihe nach besprechen.

Zunächst möchte ich hervorheben, dass Deffner wohl gar nicht zu einer solchen Vorstellung gekommen wäre, wenn er unsere Aus-

---

[1] Begleitworte zu Blatt Kirchheim. S. 41.

bruchskanäle als solche und in ihrer Beziehung zu Maaren richtig erfasst hätte, wenn er also nicht stets irrtümlicherweise von „Spalten" in unserem Gebiete spräche. Es liegen hier eben keine langgestreckten Spalten vor, sondern röhrenförmige, durch Explosion entstandene Kanäle rundlichen oder ovalen Querschnittes. Deffner nahm eben als selbstverständlich an, dass Spalten als Ursache der Ausbrüche vorhanden sein müssten. Infolge dieser vorgefassten Meinung zeichnet ja auch Deffner mehrfach irrtümlich langgestreckte Tuffgänge ein, während solche gar nicht vorliegen; wie das auf S. 111, 134 ff. dargethan ist.

Nun gebe ich sehr gern zu, dass die durch gebirgsbildende Kräfte entstandenen langgestreckten Spalten, von welchen die Erdrinde durchsetzt wird, eine ganz verschiedene Tiefe haben können. Wenn sie von der Tagesfläche an aufreissen, so können sie mehr oder weniger tief hinabsetzen. Wenn sie dagegen umgekehrt in der Tiefe entstehen, so können sie mehr oder weniger weit in die Höhe dringen; sie können hierbei die Erdoberfläche erreichen oder aber weit unterhalb derselben bereits sich auskeilen.

Wenn daher in solche Spalten von unten her flüssige Gesteinsmassen eindringen, welche dann als Basalt z. B. erstarren, so können dieselben im ersteren Falle bis an die Tagesfläche steigen; im letzteren müssen sie dagegen mit dem Schlusse der Spalte ebenfalls aufhören. Das ist ja eine ganz geläufige Anschauung, welche sich vielmals durch Erfahrung bestätigt. Mit fortschreitender Abtragung der Erdoberfläche werden daher immer tiefere Eruptivgänge und Eruptivstöcke freigelegt, welche bisher nicht über Tage sichtbar waren.

Dementsprechend mag denn auch der langgestreckte Basaltgang No. 126 bei Grabenstetten die Ausfüllung einer solchen Spalte sein, welche nach oben sich auskeilt und nach unten breiter wird. Wenn Deffner aber gerade diesen als Beweis anführt, so thut er das eben nur, weil er den tiefergreifenden Unterschied zwischen solchen Spalten und unseren röhrenförmigen Explosionskanälen gar nicht erfasst hat. Man kann natürlich nicht das Verhalten einer Spalte, einer Bruchlinie, als Beweis für dasjenige einer solchen Explosionsröhre anführen.

Es besteht aber nicht nur in der Entstehungsweise jener Spalten und dieser Explosionskanäle ein grosser, tiefgreifender Unterschied, sondern auch in ihrer Füllmasse. Dort handelt es sich um feste Eruptivgesteine, wie Basalte. Hier liegen in unserem Gebiete (fast) nur Tuffe in den Kanälen.

Nun will ich auch hier zugeben, dass man sich vorstellen kann, wie eine Spalte, welche aus der Tiefe nicht bis an die Tagesfläche hindurchsetzt, sich von unten her mit vulkanischem Tuff erfüllt. Im Schmelzflusse entstehen Gasexplosionen, diese zerschmettern denselben und füllen die Spalte mit Asche. Da die Spalte nicht bis zu Tage ausstreicht, so thut das natürlich auch nicht der in ihr auf solche Weise entstandene Tuffgang.

Auch das will ich weiter zugeben, dass dieser Tuff eine Breccie sein kann, erfüllt mit Bruchstücken des Nebengesteines. Aber — nie wird in einer tufferfüllten Spalte, welche beispielsweise von unten her nur bis in den obersten Braun-Jura hinauf reicht, auch nur ein einziges Stück von Weiss-Jura liegen können, geschweige denn eine so unzählbare Menge von Weiss-Jurastücken aller Stufen bis hinauf zum ε, wie das bei allen unseren Tuffen der Fall ist! Dieser eine Grund allein genügt, um die Vorstellung Deffner's zu Falle zu bringen, dass die tufferfüllten Spalten in unserem vulkanischen Gebiete zum Teile gar nicht die Erdoberfläche erreicht hätten, also erst bei tiefergreifender Erosion freigelegt würden.

Nun führt zwar Deffner noch einen zweiten Beweis für seine Ansicht an. Es ist das Verhalten des vierten Ganges an der Gutenberger Steige No. 45. 1894 auf S. 765 habe ich dargelegt, dass hier allerdings der Anschein obwaltet, als wenn der Tuffgang nicht ganz bis an die Tagesfläche ausstriche, sondern einige Fuss unterhalb derselben bliebe. Allein man kann die auf ihm lagernden Kalkmassen auch sehr wohl als nicht anstehend auffassen, also als Schutt, welcher auf dem Kopfe des wirklich zu Tage ausstreichenden Tuffganges liegt. Sicher zu entscheiden wage ich das nicht; möglicherweise könnte Deffner in diesem einen Falle recht haben. Nur irrt er, wenn er diesem Gange die geringe Mächtigkeit von 0,3 m zuschreibt, welche allerdings bei einem Tuffgange sehr auffällig sein würde. Dieselbe beträgt nicht weniger als 90 Schritte!, wie sich durch genaues Absuchen des Aufschlusses im Graben ergab. Wir stehen an dieser Stelle am Kontakt zwischen Tuff und Weiss-Jura und die Grenze ist keine ganz geradlinige; daher verschwindet der Tuff streckenweise.

Drittens macht nun Deffner für seine Ansicht an anderer Stelle geltend, dass auch die beiden Gänge an der Diepoldsburg No. 40 und beim Engelhof No. 41 in solcher Weise durch eine unterirdische Spalte, welche nicht zu Tage ausstreicht, in Verbindung

ständen. 1894 auf S. 749 dieser Arbeit habe ich gezeigt, dass das entschieden nicht der Fall ist.

In letzter Linie stützt Deffner seine Ansicht darauf, dass auf gleicher Fläche im Vorlande $2^1/_2$—3 mal so viel Gänge lägen, als auf der Alb. Sehen wir uns das genauer an. Wir haben im Vorlande 53 Gänge; auf der Alb 38 und auf ihrem Steilabfall 32, also zusammen 70 Gänge. Trotzdem mithin die Alb eine Überzahl von 17 Gängen besitzt, sind auf ihr allerdings dieselben weniger dicht geschart, als im Vorlande. Dass letzteres aber, wie Deffner sagt, $2^1/_2$—3 mal dichter damit besäet ist, lässt sich gar nicht so hinstellen. Wenn man das ganze Vorland rechnet bis hin zum Kraftrain No. 76 im äussersten NO. und Scharnhausen No. 124 im äussersten NW., so ist Deffner's Behauptung entschieden falsch; denn diese Fläche ist zwar nicht ebenso gross wie die betreffende der Alb, aber doch vielleicht nur $^1/_3$ kleiner und besitzt 53 Gänge gegenüber jenen 70. Wenn man dagegen auf das dicht durchlöcherte Gebiet nördlich und westlich des Jusi blickt, dann hat Deffner recht; denn dieses ist noch viel mehr als 3 mal so dicht besäet denn die Alb.

Die Lösung dieser Frage ist daher meines Erachtens noch die folgende: Nicht das Vorland ist dichter besetzt mit Eruptivmassen als die Alb, sondern sowohl auf dem Vorlande als auch auf der Alb lässt sich je eine Stelle finden, auf welcher dieselben dichter geschart sind. Das ist für das Vorland das genannte Gebiet N. und W. vom Jusi und für die Alb das Gebiet um Urach, d. h. S. und O. vom Jusi. *Also um die riesige Masse des Jusi herum sind die Durchbruchskanäle zahlreicher entstanden; weiter von ihm entfernt sparsamer. Nahe dem Jusi (Rangenbergle No. 120, Florian No. 101, Höslensbühl No. 118) sind auch, wie wir sahen, die Granite am massenhaftesten ausgeworfen. Beides weist darauf hin, dass hier eben die stärkste vulkanische Thätigkeit das Centrum derselben war.*

Möglicherweise spielt aber auch noch ein anderer Grund in diese Erscheinung hinein: Im Vorlande der Alb markieren sich die Tuffgänge meist als Erhebungen. Oben auf der Alb sind sie unter der Ackererde und unter Schuttmassen versteckt. Hier sind sie daher schwerer zu finden, hier kennen wir manche noch nicht. Ihre Zahl ist hier also vielleicht eine grössere als sie uns zu sein scheint.

Aber die Annahme Deffner's von den tufferfüllten Spalten,

welche nicht bis an die Oberfläche der Alb reichen sollen, wird auch noch durch folgende Überlegung geschlagen: Solange man mit DEFFNER von „Spalten" spricht, kann man zu seiner Auffassung gelangen. Sowie man aber erkannt hat, dass es sich um Kanäle handelt, welche durch die feste Erdrinde hindurchgeschossen wurden, ist solche Auffassung unmöglich. Oder soll man annehmen, dass jene Kräfte explodierender Gase, welche sich eine Röhre durch die ganze dortige Dicke der Erdrinde hindurch ausbliesen, auf den letzten 50 oder 100 m ihres Weges erlahmt wären und nicht mehr die Kraft gehabt hätten, bis an die Tagesfläche durchzubrechen? Das ist ganz undenkbar und darum kann DEFFNER's Ansicht nicht richtig sein, dass sich die Ausbruchskanäle unseres Gebietes nach unten zu erweitern. Im Gegenteil, sie verengern sich nach unten, wie früher (S. 110) gezeigt worden ist; es sind auch gar keine Spalten, sondern röhrenförmige Kanäle, also etwas ganz anderes als DEFFNER vorschwebte.

Bereits im Jahre 1886 ist F. LÖWL[1] für die Unabhängigkeit der Vulkane von den Spalten eingetreten. Dass die Vulkane vorzugsweise auf solchen Schollen der Erdrinde sitzen, welche von Bruchlinien durchzogen sind, das wird, so sagt LÖWL, niemand bestreiten. „Aber wenn eine Bruchregion der Schauplatz vulkanischer Ausbrüche ist, so folgt daraus noch nicht, dass diese Ausbrüche an die einzelnen Bruchlinien gebunden sind." Bei dem hohen Gebirgsdrucke, welcher bereits in geringer Tiefe in so hohem Maasse herrscht, dass nach HEIM die harten Gesteine plastisch werden, kann sich, so schliesst LÖWL gewiss mit vollstem Rechte weiter, überhaupt gar keine Spalte offen erhalten. Es bleibt mithin nur die Annahme übrig, dass die Schmelzmassen sich dennoch unabhängig von Spalten einen Weg durch die Erdrinde zu bahnen vermögen; den zweifellosen Beweis dafür sieht er in dem Verhalten der Lakkolithe Nordamerikas, bei welchen er die Biegung der den Eruptivkuchen umwölbenden Schichten nicht, wie SUESS, auf Höhlenraumbildung, sondern mit GILBERT auf die Thätigkeit des Magmas, bezüglich der auf letzteres wirkenden Druckkräfte zurückführt.

Wenn man nun meinen möchte, dass unter solchen Umständen LÖWL der Ansicht ist, dass die im Schmelzflusse absorbierten Gase durch ihre explosive Arbeit den Schlot quer durch die Erdrinde

[1] Spalten und Vulkane. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. XXXVI. 1886. S. 315.

öffnen, so wäre man im Irrtum. Er will im Gegenteil denselben nur die Rolle einer Begleiterscheinung zuschreiben. Die wahre Ursache des Aufsteigens des Schmelzflusses ist nach ihm vielmehr zu suchen „in dem örtlich gesteigerten Drucke der Erstarrungskruste“. Wodurch diese Druckunterschiede hervorgerufen werden, darauf vermag er freilich keine Antwort zu geben.

Nach Löwl erzeugt also eine noch unbekannte Kraft einen Druck auf die Schmelzmassen, so stark, dass sie durch die Erdrinde hindurchgedrückt werden. Ich kann mich dieser Ansicht in solcher Form doch nicht gänzlich anschliessen, denn ein jeder der mehr als 120 Ausbruchskanäle unseres Gebietes beweist, dass hier niemals der Schmelzfluss [1] an die Oberfläche emporgedrückt worden ist. Sondern dass die, aus dem in der Tiefe verbleibenden Schmelzflusse entweichenden Gase sich die Kanäle, oft zu zweien nahe beieinander, durch die Erdrinde gebahnt haben. Das hat für eine gewisse Tiefe bezw. Dicke der Erdrinde unzweifelhafte Gültigkeit. Wohl aber bin ich, wie ja auf S. 145 dargelegt, der Ansicht, dass in nicht zu grosser Tiefe unter unserem Gebiete ein grosser Schmelzherd sich befunden hat, von dem aus die Gase sich ihre 127 Röhren durch die Erdrinde bahnten. Die Ursache nun, welche hier die Schmelzmassen so hoch in der Erdrinde aufsteigen machte, die mag in jener unbekannten Druckkraft gesucht werden.

Wenn also Löwl mit Reyer [2] sagt: „Für unseren Planeten sind die Zeiten des Spratzens für immer vorbei“, so gilt das eben doch nicht für die oberen Schichten der Erdrinde; denn wenn der Schmelzfluss hoch genug hinaufgestiegen oder gedrängt ist, dann sind es doch seine Gase, welche durch ihre Spratzthätigkeit sich Röhren durch diese oberen Schichten hindurchschlagen.

Ausser der Frage nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Verwerfungen und Spalten, auf welche man die Entstehung der zahlreichen Ausbruchskanäle unseres Gebietes zurückführen könnte oder nicht, tritt uns nun auch die weitere Frage entgegen, ob unser ganzes vulkanisches Gebiet in einem Einsturzkessel liegt oder nicht. Wie schon 1894 auf S. 674 und 675 angedeutet, hat bereits Graf Mandelsloh eine derartige Versenkung auf seiner Karte der Alb angegeben; doch scheint sich dieselbe nur auf das Vorland derselben beziehen zu sollen, denn auf der Oberflächenlinie der Alb ist nichts

---

[1] Abgesehen von einigen Kanälen, welche mit Basalt erfüllt sind.

[2] Beitrag zur Physik der Eruptionen. S. 59.

von einer solchen zu sehen; auch spricht das Verhalten der Schichten an der östlichen Verwerfungskluft seines Profiles bei Lorch dagegen.

Deffner dagegen zieht auch die Alb in diese Versenkung hinein, indem er sagt[1]: „Das specifisch vulkanische Gebiet aber zwischen Engstingen und Grabenstetten bildet eine tiefe Einsenkung von durchschnittlich 100 m zwischen der Münsinger Hardt und den östlich Erpfingen sich erhebenden Höhen. Dass diese Einsenkung sich bis an den Neckar erstreckt und in der Köngener Mulde und bei Plochingen ihren tiefsten Punkt erreicht“ wird dann von Deffner an anderer Stelle[2] besprochen. Es muss einer späteren Arbeit, welcher eine Karte mit Höhenkurven zu Gebote steht, überlassen bleiben, diese Frage zu entscheiden.

Die Denudationsreihe[3] der Maare und ihrer in die Tiefe hinabsetzenden, tuff- und basalterfüllten Kanäle.

Stratovulkane und homogene Vulkane.

Allgemeinere Bemerkungen über die Denudation unserer Tuffgänge. Verschiedene Widerstandsfähigkeit derselben im Vergleiche zu den sie einschliessenden Sedimentärschichten. Die von Deffner aufgestellten beiden Gesetze. Das erste ist selbstverständlich, das zweite besteht gar nicht. Ganz oder fast ganz eingeebnete Tuffgänge. Kegelförmig aufragende Tuffgänge.

Specielle Denudationsreihe der Maare und Maartuffgänge. A. Die Maare oben auf der Alb. I. Völlig unverletzte Maare. II. Etwas verletzte. Rand nicht mehr ganz vollständig erhalten; ein Abflussthal in denselben eingesägt; Zufluss- und Abflussthal. Maarkessel als Ausbuchtung eines grossen Erosionskessels. III. Maarkessel mehr oder weniger bis zur Unkenntlichkeit zerstört: In einem grossen Erosionskessel verschwunden; auf andere Art eingeebnet. Der Kopf des Tuffganges beginnt sich als Erhöhung über die Erdoberfläche zu erheben.

B. Die Vorkommen am Steilabfalle der Alb und im Vorlande derselben. I. Noch deutlich erkennbare Maare. II. Maartuffgänge, senkrecht angeschnitten, Maarkessel verschwunden. Verschiedene Stadien der Blosslegung und Abschnürung von der Alb bis zum vereinzelt aufragenden Kegel. Zukunftsbild unserer Tuffberge; Verallgemeinerung desselben.

In der grossen Zahl von Vulkanen, welche die Erde trägt, unterschied man früher nach v. Seebach die Stratovulkane und die

---

[1] Begleitworte zu Blatt Kirchheim S. 5.

[2] l. c. S. 55 pp.

[3] Der treffende Ausdruck „Denudationsreihe“ wurde von Suess, Antlitz der Erde. Bd. I. S. 190, angewendet, um damit die Reihenfolge der, nacheinander sich an der jedesmaligen Erdoberfläche zeigenden vulkanischen Gesteinsmassen zu bezeichnen, welche sich ergiebt, wenn die Erdoberfläche durch Denudation mehr und mehr abgetragen wird.

homogenen Vulkane. Neüere Geologie hat gezeigt, dass beide, obgleich von sehr verschiedenartiger äusserer Erscheinung, doch nur zwei Glieder in der Erosionskette einer und derselben Bildung sind.

In den Stratovulkanen finden wir die mehr oder weniger unverletzten vulkanischen Berge; hierher gehören daher wesentlich alle in geologisch junger Zeit thätigen oder doch noch bis dahin thätig gewesenen.

Die homogenen Vulkane dagegen, also die Berge von Basalt, Trachyt, Phonolith u. s. w., stellen uns nur den herausgeschälten inneren Kern einstmaliger Stratovulkane dar. Wir sehen in ihnen den im Innern des Berges in einem grossen Hohlraum erstarrten Schmelzfluss. Die äussere Hülle des Berges, die Aschen-, Lapilli- und Schlackenmassen, bezw. auch die etwaigen Lavaströme, sind bereits abgetragen. Daher handelt es sich hier wesentlich um geologisch ältere Ausbrüche als bei jenen Stratovulkanen.

Aber eine noch weitergehende, in noch ältere Zeiten hinabgreifende Folgerung dieser Erkenntnis stellt uns auch die Berge gewisser uralter krystalliner Massengesteine, wie den Granit, ebenfalls im Zusammenhang mit ehemaligen Vulkanbildungen dar. Wenn wir in jenen homogenen Vulkanen, den Basalt-, Trachyt-, Phonolith- u. s. w. Kegeln, den herausgeschälten Kern eines auf die Erdoberfläche aufgesetzten Vulkanberges erkennen, so sehen wir in diesen Granit- u. s. w. Bergen die herausgeschälten Kerne von Hohlräumen, welche sich zu damaliger Zeit noch in grosser Tiefe unter der Erdoberfläche befanden. Während der Thätigkeit des damaligen feuerspeienden Berges erfüllten sich dieselben mit allmählich erhärtendem Schmelzflusse; und nun, nach unsagbar langen Zeiträumen, sind diese erstarrten Kuchen durch die Abtragung der über ihnen liegenden Schichten der Erdrinde an die Erdoberfläche gerückt[1]. Ein grossartiges Bild der Erosion ist uns auf solche Weise enthüllt.

Aber es giebt noch andere vulkanische Gebilde auf Erden. Das sind die Maare, Stellen der Erde, an welchen der Vulkanismus bei dem ersten Schritte ins Leben, an die Erdoberfläche, auch wieder erstickte. Wie diese embryonalen Vulkanbildungen überhaupt auf Erden ganz ungemein viel seltener sichtbar sind als die völlig zur Entwickelung gelangten, so kennen wir auch von ihnen bisher noch keine derartige Erosionsreihe. Zum ersten Male bietet uns unsere

[1] Dieser Zusammenhang mit einstigen Vulkanen gilt natürlich nur für einen Teil der altkrystallinen Massengesteine; andere haben auch damals schon die Oberfläche erreicht.

vulkanische Gruppe von Urach eine solche Erosionsreihe embryonaler Vulkanbildungen dar. Und da unsere Gruppe alle bisher bekannten Maargebiete der Erde zusammengenommen[1] an Zahl der einzelnen Embryonen überaus weit hinter sich lässt, so gewährt uns unser Gebiet eine Erosionsreihe von einer Reichhaltigkeit sondergleichen. Entsprechend der geringen Grösse eines Embryo wird man den Umfang der hier abgetragenen bezw. herausgeschälten Massen nicht im entferntesten vergleichen können mit dem jener völlig zur Entwickelung gelangten Vulkane. Aber sollte die geringe, bisweilen bis zum Winzigen herabsinkende Grösse unserer Bildungen ein Grund sein, denselben eine geringere Bedeutung beizulegen? So finden wir hier in beispielloser Reichhaltigkeit sämtliche Erosionsstadien von dem fast völlig erhaltenen Maarkessel an, bis hin zu dem völlig von der Erdoberfläche abrasierten, zu dem seitlich geöffneten Ausbruchskanale endlich zu seiner aus 500 m Tiefe herausgeschälten Tufffüllung. Die folgende Betrachtung soll uns diese Erosionsreihe vor Augen führen.

Bevor wir uns jedoch die einzelnen Erosionsstadien vor Augen führen, möchte ich einige allgemeine Betrachtungen über diese Vorgänge voranschicken.

Allgemeinere Bemerkungen über die Denudation der Tuffgänge.

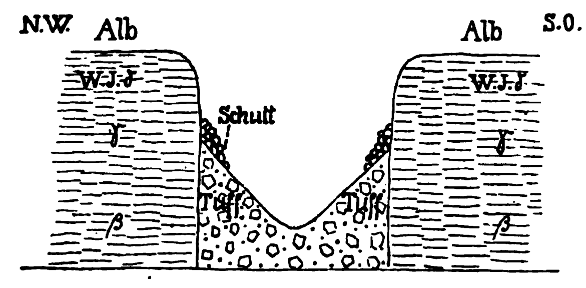
Man stelle sich einen Ausbruchskanal von rundem Querschnitte vor; dann bildet die denselben erfüllende Tuffmasse eine Tuffsäule von entsprechender Gestalt. Diese Tuffsäulen werden bei der Abtragung der Alb und der älteren Juraschichten, welche sie durchsetzen, natürlich ebenfalls abgetragen. Aber das geschieht nicht im gleichen Schritte. In der Regel ist das vulkanische Gestein widerstandsfähiger, bildet also eine Hervorragung. Wir wollen zunächst das obere Ende derselben, die Oberfläche der Säule, ins Auge fassen.

Diese Oberfläche der Tuffsäulen ist sehr verschieden beschaffen. Allgemein können wir zwei verschiedene Ausbildungsweisen unterscheiden und in deutlichen Zusammenhang mit der Erosion bringen.

---

[1] Falls man nicht die Tuffgänge in Mittel-Schottland ebenfalls als Kanäle einstiger Maare betrachten will. Ich glaube, dass man das thun könnte. Geikie sieht sie indessen als Kanäle ehemaliger Aschenberge an.

1) Solange das obere Ende der Tuffsäule noch in dem Ausbruchskanale drinnen steckt und auf dem Boden des unverletzt erhaltenen Maarkessels mündet, wird die Oberfläche derselben eine mehr oder weniger ebene sein. Wenn dann der Rand des Maarkessels an einer oder mehreren Seiten zerstört ist, wenn also Wasserläufe oder doch Erosionsrinnen sich auf dem Boden des Kessels, d. h. auf der Oberfläche der Tuffsäule gebildet haben, so wird diese Oberfläche natürlich uneben. Läuft die Erosionsrinne ungefähr durch die Mitte, so ergiebt sich ein Aufschluss, wie wir ihn im zweiten Maartuffgange an der Gutenberger Steige No. 43 finden Fig. 17.



Schnitt von NW-SO durch den 2ten Gang
Fig. 17.

Wir stehen dann in der Seele des Tuffganges an der tiefsten Stelle; und nach rechts, links und hinten steigt die Oberfläche des Tuffes an bis sie die Weiss-Jurafelsen, ihre Kanalwände, erreicht.

Besteht das oberste Ende der Tuffsäule aus geschichtetem Tuff, über dem dann noch Süsswasserschichten anderer Art liegen, so neigen sich diese Schichten alle gegen das Innere hin, weil ihnen dort fortgesetzt das Widerlager durch das Wasser entführt wird. Das Randecker Maar No. 39 bietet das beste Beispiel in dieser Beziehung.

Bei dem Maar südlich von Hengen No. 15 haben wir die ähnliche Erscheinung, nur dass hier die Erosionsrinne aus der Mitte mehr nach der Seite gerückt ist. Bei dem Maar an der Steige von Urach nach Böhringen No. 62 und demjenigen an der Wittlinger Steige No. 63 verläuft die Thalrinne sogar völlig an der Seite, also im Kontakt zwischen Tuff und Nebengestein. Hierdurch wird natürlich die Tuffsäule dann an einer bezw. mehreren Seiten ganz freigelegt. Die übrige Oberfläche der Tuffsäule aber wird dann in unregelmässiger Weise uneben, mit Erhöhungen und Vertiefungen bedeckt.

2) Sowie nun aber der Kanal von allen Seiten zerstört ist, so dass der Tuff frei in die Luft ragen und das Wasser ringsum ablaufen kann, so geht in allen Fällen die bis dahin breite, durchfurchte Oberfläche der Tuffsäule über in eine kegelförmig zugespitzte: es bildet sich der Bühl heraus. In Anbetracht der übereinstimmenden Zusammensetzung aller unserer Tuffbreccien ist es auffallend, dass hierbei durch Verwitterung und Denudation doch so verschiedenartige, schroff entgegengesetzte Oberflächenformen hervorgehen. Hier überragen sie als unersteigliche Nadelfelsen und als kegelförmige Berge ihre Umgebung, d. h. das Nebengestein, in welchem sie als Gänge aufsetzen. Dort sind die Bühle bereits wieder eingeebnet, ragen also gar nicht über ihre Umgebung hervor. Da bilden die Tuffe sogar seichte rinnenförmige Vertiefungen. Bevor wir die Lösung suchen, wollen wir diese Verhältnisse etwas näher betrachten.

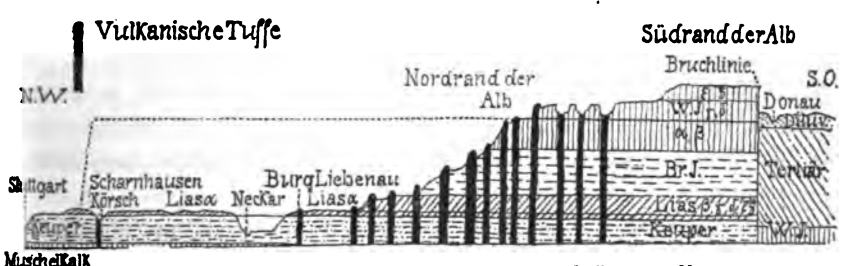
Wir haben Tuffmassen, welche in Gestalt hoher nadelförmiger Felsen aus dem doch so harten Weiss-Jura aufragen, also sich ausgesprochen widerstandsfähiger erweisen als selbst dieser. So der Gang von Ulmereberstetten No. 61, der aus hartem δ aufragt. Dahin gehören aber auch der Conradsfelsen No. 47 und der Karpfenbühl No. 65, welche beide aus Weiss-Jura γ bezw. α hervorragen; und das sind, im Gegensatz zu jenem δ, weichere Juraschichten, besonders das α. Nun sollte man wenigstens erwarten, dass alle aus diesen weichen α- und γ-Schichten heraustretenden Gänge sich gleichmässig erhalten, also ebenfalls so hoch heraufwachsen mussten. Dem ist aber nicht so. Man betrachte den aus α zu Tage tretenden Gang am Buckleter No. 57; dieser ragt kaum als kleiner Wulst über seine Umgebung empor und der Tuff ist dabei doch nicht etwa weich, sondern bildet feste Felsen.

Also bei ungleichem Nebengestein gleiches Verhalten der Tuffgänge im ersten Beispiele; und bei gleichem Nebengestein ungleiches Verhalten der Tuffgänge, im zweiten Beispiele.

Noch weiter geht das bei anderen Tuffgängen, welche sogar in Form von seichten Vertiefungen als breite Rinnen am Gehänge herabziehen. So der erste Gang an der Gutenberger Steige No. 42. Dieser bildet in demselben harten Weiss-Jura β eine Vertiefung, in welchem andere als Erhöhung aufragen. Sodann der Gang im Elsachthale No. 58, der ebenfalls im harten β eine solche Rinne bildet. Ein wenig auch der im Riedheimer Thal No. 64, welcher vertieft zwischen dem harten δ-Felsen liegt. Das alles sind Gänge

am Steilabfalle der Alb. Gehen wir hinaus in das Vorland derselben. Dieses besteht vorwiegend aus weichen, thonigen Schichten, sowohl nahe der Alb im Braun-Juragelände, als auch ferner derselben, in dem des Lias. Vorwiegend ragt hier der Tuff in Form von Erhöhungen über sein jurassisches Nebengestein empor; aber es giebt auch Stellen, an welchen er, in ganz demselben Nebengestein, völlig eingeebnet ist.

Deffner's Gesetze. In Bezug darauf stellte nun Deffner[1] zwei Gesetze fest: Erstens zeigt er, dass die Meereshöhe dieser Bühle von S. nach N. abnimmt. Das ist eigentlich selbstverständlich, denn im S. erscheinen die Tuffe im hochgelegenen Weiss-Juragebiete; nördlich davon in dem schon weniger hochgelegenen des Braun-Jura; noch weiter nördlich in dem tiefst gelegenen des Lias. Fig. a lässt das erkennen.



Schematischer Durchschnitt v. Nord nach Süd, von Stuttgart bis Oberschwaben

Fig. a.

Das zweite Gesetz Deffner's lautet dahin, dass auch „die relativen Höhen der Bühle über ihrer Basis vom Grundgebirge“ — mit anderen Worten, dass der Betrag, um welchen die senkrechten Tuffgänge bezw. Bühle über ihre jurassische Umgebung aufragen — ebenfalls von S. nach N. abnimmt und dass sie ganz im N. bereits völlig eingeebnet sind.

Deffner erklärt das dadurch, dass bei dem allmählichen Rückwärtsschreiten des Albrandes von N. gegen S., die Denudation im N. ja schon am längsten gewirkt habe. Daher müssten dort die Hervorragungen des Tuffes, die vulkanischen Bühle am niedrigsten sein. Das ist indessen ganz sicher ein Trugschluss. Gewiss ist das Gelände, je weiter nach N., seit desto längerer Zeit bereits denudiert. Aber das hat doch nicht nur die Tuffbühle betroffen, sondern ge-

[1] Begleitworte zu Blatt Kirchheim. S. 38 u. 39.

nau ebenso auch ihr Nebengestein. Das gegenseitige Höhenverhältnis zwischen Tuffbühl und jurassischem Nebengestein kann daher durch die Zeitdauer der Denudation unmöglich beeinflusst sein. Das kann vielmehr nur geschehen dadurch, dass der Festigkeitsgrad, also die Widerstandsfähigkeit der Gesteine im N. und im S. verschiedene sind, und zwar entweder beim Nebengestein, dem Jura, oder beim Tuffe.

Wäre der Jura im S. weicher als im N., so müssten natürlich, gleiche Härte des Tuffes vorausgesetzt, die Tuffgänge im S. höher über ihre Umgebung hervorragen als im N. und sie könnten dann im N. vielleicht ganz eingeebnet sein. Aber das Nebengestein besteht gerade umgekehrt im S., am Steilabfalle der Alb, aus harten Weiss-Juragesteinen; im Vorlande aus weicheren, vorwiegend thonigen Braun-Jura- und Liasmassen. Innerhalb des Vorlandes aber wird der Unterschied in der Härte von S. nach N. kein wesentlicher sein.

Besteht also ein Unterschied in der Höhe, mit welcher unsere Tuffbühle über ihr Nebengestein emporragen, sind die Tuffgänge im N. eingeebnet und nehmen von da an gegen S. an Höhe zu, so könnte nur die Härte des Tuffes die Veranlassung davon sein. Im N. müsste er weniger hart sein als im S. Es liesse sich allenfalls eine Erklärung dafür finden.

Bei dem Ausbruche ist der Tuff, wie wir früher sahen, als lose Masse im Ausbruchskanale abgelagert worden. Noch lange Zeit hindurch hat er diese Eigenschaft beibehalten. Erst allmählich ist er zu einem festen Gestein cementiert worden, und zwar mit Hilfe des ihn stets durchtränkenden Wassers (S. 27). In den oberen Teilen der Röhre, so könnte man jene auffallende Thatsache erklären, ist die Cementierung im allgemeinen eine etwas stärkere gewesen. Daher also im S. am Steilabfalle der Alb und im Braun-Juragebiet festere Tuffe, welche aus ihrer Umgebung höher hervorragen. Weiter nach N., im Lias, kommen wir in die tieferen Teile der Röhren. In diesen herrscht ein geringerer Grad von Cementierung; daher also ihre geringere Widerstandsfähigkeit, also die geringere Höhe über ihrer Umgebung, bezw. ihre völlige Einebnung.

Nur auf solche Weise würde sich jenes Deffner'sche Gesetz erklären lassen. Aber besteht denn dieses Gesetz überhaupt? Ich glaube, es besteht gar nicht. Allerdings sind gerade die im N. gelegenen Tuffmassen meist eingeebnet. Aber das gilt auch von vielen weiter südlich gelegenen in ganz derselben Weise; die folgende Übersicht zeigt das an. Wie soll man überhaupt das Eingeebnet-

sein in diesem Falle begrifflich erklären? Gewiss ist ein Tuffgang ganz eingeebnet, wenn er inmitten einer geschlossenen Lias- oder Braun-Jurafläche liegt und dieselbe nicht überragt. Aber genau ebenso sind eigentlich alle diejenigen unserer richtigen Tuffbühle eingeebnet, welche in einem Thale liegen und dem Gehänge desselben als kugelknopfförmiger Berg entspringen, ohne jedoch oben die Plateaufläche zu überragen, wie Fig. 53 und 54 von der Seite und von vorn zeigen.

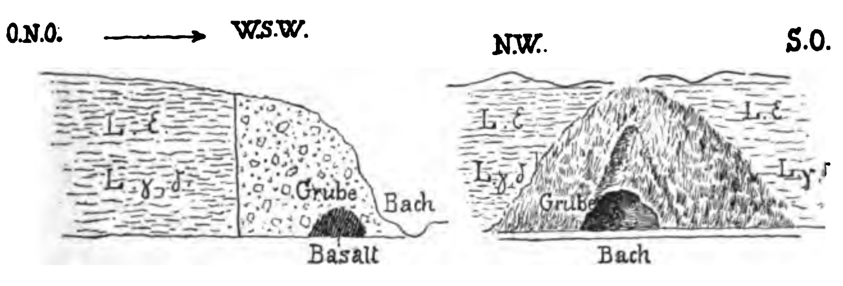


Fig. 53. Kraftrain (v. W. herges.) Fig. 54.

Steht man im Thale, so hat man einen richtigen Tuffberg vor sich. Steht man dagegen oben auf der Fläche, in welche jenes Thal eingeschnitten ist, so ist keine Emporragung des Tuffes vorhanden. Das letztere aber ist doch das Entscheidende; denn wenn wir uns ein, inmitten einer Liasfläche liegendes, völlig eingeebnetes Tuffvorkommen denken und hart neben demselben sich ein Thal eingraben lassen, in welchem nun der Tuff am Gehänge als runder Vorsprung hervorragt, dann haben wir ja das Obige.

Es folgt aus dieser Darlegung, dass unter die eingeebneten Tuffvorkommen auch alle diejenigen einzubegreifen sind, welche in der geschilderten Art an den Gehängen der Thäler liegen, jedoch nicht über die Plateaufläche aufragen. Wenn wir nun diese Tuffgänge überblicken, so zeigt sich eine auffallend grosse Zahl. In der folgenden Tabelle habe ich solche in Thälern liegenden mit einem × versehen.

Die folgenden Tuffgänge sind ganz oder fast ganz eingeebnet:

		Tritt zu Tage aus
× Scharnhausen	No. 124	Oberem Keuper
An der Sulzhalde	„ 117	Lias α
Am Kräuterbuckel	„ 116	„ β
× Authmuthbölle	„ 115	„ β
Höslinsbühl im Humphenthal	„ 118	„ β

		Tritt zu Tage aus
× Am Scheuerlesbach	No. 123	Lias β—γ
× Kraftrain	„ 76	„ δ—ε
N. von Grossbettlingen, Scheidwasen . .	„ 114	„ ε
S. von Kleinbettlingen, Hengstäcker . .	„ 112	Braunem Jura α
Bölle bei Reudern	„ 90 u. 91	„ „ α
Gaisbühl	„ 122	„ „ α
× NW. von Kohlberg, Authmuthbach . .	„ 100	„ „ α
Bettenhard bei Linsenhofen	„ 96	„ „ α
× Am Ehnisbach	„ 80	„ „ α
Käppele bei Dettingen	„ 88	„ „ β
S.-Abhang des Käppele	„ 89	„ „ β
An der Steige Bissingen-Ochsenwang . .	„ 82	„ „ β
Bölle N. von Kohlberg	„ 99	„ „ β
N. vom Hofbühl, im Hofwald	„ 105	„ „ β
Schafbuckel	„ 119	„ „ β

Aus Obigem ergiebt sich das Folgende: Einmal ist die Zahl der Tuffgänge im Vorlande der Alb, welche sich nicht oder kaum in Gestalt von Erhöhungen über ihre Umgebung erheben, eine viel grössere als man denken möchte, da eben die Kegelberge sich in den Vordergrund drängen. Zweitens sind diese eingeebneten Gänge durchaus nicht auf die nördlichsten Gegenden unseres vulkanischen Gebietes beschränkt, sondern sie treten ganz unregelmässig verteilt im N. und im S. auf. Drittens erscheinen sie in zwar nicht festen aber doch immerhin hier härteren und dort etwas weicheren Schichten; und wenn wir die ganz im S. am Steilabfalle auftretenden eingeebneten, bezw. gar etwas vertieften hinzunehmen, sogar in harten.

Wenn wir aber die obige Liste überblicken, so zeigt sich, dass fast alle diese eingeebneten Tuffgänge zugleich auch mehr oder weniger bereits des aus Weiss-Juragesteinen bestehenden Schuttmantels beraubt sind. Falls das durch menschliche Kultur geschehen sein sollte, so würde natürlich kein Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen vorhanden sein; denn innerhalb weniger Jahrhunderte, um die es sich hier nur handeln kann, wird ein vorhandener Tuffberg nicht durch die Denudation eingeebnet. Wenn aber hier der Schuttmantel bereits seit längeren Zeiten durch natürliche Kräfte aufgelöst und abgetragen sein sollte, oder falls er von Anfang an gefehlt haben sollte (S. 33) — was beides wohl die wesentliche Ursache seines Fehlens sein dürfte — dann muss ein Zusammenhang zwischen dem Fehlen des Schuttmantels und der Einebnung des Tuffberges vorhanden sein.

Dass nämlich eine auf dem Tuffe liegende Decke harter, ganz fest gepackter Kalksteine denselben vor der Abtragung und Wegschwemmung in hohem Masse schützen musste, liegt auf der Hand. Sie wirkte ebenso, wie ein aufgespannter Schirm bei Regen den Träger schützt. Eine ganz analoge Erscheinung bietet uns das interessante Vorkommen von Stubensandstein unter dem Basalt des grossen Gleichberges[1] bei Meiningen dar. Ringsherum sind auf weite Erstreckung hin die höheren Keuperstufen verschwunden. Nur am Gleichberg wurde durch den sich deckenartig darüber ergiessenden Basalt der Weisse Stubensandstein vor der Abtragung bewahrt und so erhalten. Es ist das ganz dieselbe Art und Weise, in welcher bei wagerechter Schichtenstellung Tafelberge sich bilden. So musste also der Schuttmantel unsere an sich schon widerstandsfähigen Tuffe noch widerstandsfähiger machen.

Die Denudationszeit ist mithin für die Einebnung der Tuffbühle ganz ohne Belang; die Härte des Nebengesteines ist ebenfalls nur von geringerem Einflusse. Die Entscheidung liegt vielmehr in der oft geringeren Härte des Tuffes selbst und in dem Fehlen eines Schuttmantels, welcher den Tuff schützt. Das Gesetz, welches Deffner annahm, besteht mithin nicht. Wir haben daher gar nicht nötig, zur Erklärung desselben anzunehmen, dass die tieferen Teile der Tuffgänge weniger stark cementiert seien als die höheren. Ein solcher Unterschied mag indessen vielleicht zu gunsten des alleroberstcn Teiles der Tuffsäule, welcher im Weiss-Jura steckt, vorhanden sein. Hier finden sich zum Teil sehr harte, felsige Tuffe. Es kommen aber hier auch weichere vor. Ganz wie unten im Vorlande wechselt das also. Daraus folgt aber, dass ganz regellos manche der Tuffsäulen stärker cementiert wurden, manche schwächer, so dass denn bei dem Kampfe mit der Verwitterung der Tuff gegenüber den Juraschichten hier mehr, dort weniger im Vorteil ist, da sogar ein wenig den kürzeren ziehen kann.

Ich gebe zur Vergleichung nun die Namen derjenigen Tuffgänge, welche im Gegensatz zu den vorher betrachteten als Erhöhungen über ihre Umgebung aufragen.

---

[1] H. Bücking, Gebirgsstörungen und Erosionserscheinungen südwestlich vom Thüringer Walde. Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt f. d. Jahr 1880. Berlin 1881. S. 104. Citiert aus Emmerich, Geologische Skizze der Gegend um Meiningen. Realschulprogramm, Meiningen 1873. S. 13.

Kegelförmige Bühle bilden die folgenden Tuffgänge:

			Tritt zu Tage aus
Ameisenbühl	No.	107	Lias γ, δ
Grafenberg	„	108	Braun-Jura α
Kräuterbühl	„	92	„ „ α
Egelsberg	„	79	„ „ α
Dachsbühl bei Weilheim	„	78	„ „ α
Nabel (wenig)	„	81	„ „ α
Florian	„	101	„ „ β
Metzinger Weinberg	„	102	„ „ β
Hofbühl	„	103	„ „ β u. γ
Häldele	„	98	„ „ β
Dachsbühl bei Metzingen	„	104	„ „ γ
Georgenberg	„	121	„ „ γ
Limburg	„	77	„ „ γ
Hahnenkamm	„	83	„ „ γ
St. Theodor	„	54	Ob. Braun-Jura
Bölle bei Owen	„	49	„ „ „
Hohenbohl	„	86	„ „ „
Rossbühl bei Brucken	„	46	„ „ „
Sulzburg	„	48	„ „ „
Engelberg	„	94	„ „ „
Altenberg	„	93	„ „ „
Karpfenbühl	„	65	„ „ „
Jusi	„	55	„ „ „
Conrads-Felsen	„	47	Weiss-Jura γ, δ
Ulmereberstetten	„	61	„ „ δ

Der grösste Teil dieser Bühle bezw. Felsennadeln ist durch das Vorhandensein eines schützenden Weiss-Juramantels ausgezeichnet. Wo ein solcher fehlt, wie z. B. bei dem Karpfenbühl No. 65, Conradsfelsen No. 47, Ulmereberstetter Felsen No. 61, da ist sicher die Härte des Tuffes ein allein genügender Grund der Entstehung dieser Emporragungen.

Specielle Denudationsreihe der Maare und Maartuffgänge.

A. Die Maare oben auf der Hochfläche der Alb.

I. Völlig unverletzte Maare.

Ein ganz typisches und zugleich völlig unverletztes Maar ist in unserem Gebiete nirgends mehr erhalten; kein Wunder bei der gewaltigen Länge der Zeit, welche seit ihrer Entstehung in mittelmiocäner Epoche vergangen ist. Wenn wir trotzdem aber noch eine ganze Anzahl recht gut erhaltener Maarkessel besitzen, bei welchen eine Verletzung nur in Form von Einkerbungen in der Kesselwandung

besteht, so ist das ein sprechender Beweis für die 1894 auf S. 531 dargelegte Ansicht, dass die Abtragung der Alb durch wagerecht wirkende Erosion unendlich langsam erfolgt, dass sie also wesentlich nur durch senkrecht wirkende sich vollzieht.

In gewissem Sinne könnte man vielleicht das Maar in der Torfgrube No. 35 hier nennen. Sein Rand ist wohl ziemlich unverletzt. Allein gerade deshalb, weil also nichts aus dem Innern des Maares herausgeführt werden konnte, ist dasselbe aufgefüllt worden, so dass es uns nun als ein flaches Becken erscheint, welches einem typischen, tiefen Maare nicht mehr ähnlich ist. Übrigens ist gewiss auch die Höhe des Randes, d. h. die Höhe des Plateaus, in welches dasselbe eingesprengt war, etwas erniedrigt; ganz ebenso wie beim benachbarten Randecker Maar No. 39 und anderen.

II. Etwas verletzte Maare.

Der Kessel ist noch deutlich zu erkennen. Aber in allen Fällen mag er wohl bereits weniger tief geworden sein, als das bei seiner Entstehung der Fall war: indem nämlich der Rand etwas abgetragen und das ihm Genommene in das Innere des Kessels geführt und dort angehäuft wurde. Ausserdem ist die Kesselwandung stets schon eingekerbt und zwar durch ein oder gar zwei Wasserläufe. Diese konnten eine Ausfüllung des Maarkessels beschleunigen, wenn sie nämlich nur Schutt in diesen hineinführten. Sie konnten aber auch den Kessel vor dem Ausgefülltwerden schützen, indem sie den von den Wänden hinabgespülten Schutt nach aussen abführten. Es konnte schliesslich auch beides stattfinden: eine Thalkerbe führt hinein in den Kessel, eine zweite an der entgegengesetzten Seite wieder hinaus aus demselben. In diesem Falle erscheint der ursprünglich runde Kessel nur noch wie eine längliche, beckenartige Erweiterung einer Thalbildung. Diese Fälle finden sich bei unseren Maaren verkörpert in der folgenden Weise:

a) Der Rand ist nicht mehr ganz vollständig erhalten; aber es ist doch nicht gerade ein ausgesprochenes Abflussthal in denselben eingesägt. Hierher könnte man vielleicht das Maar im Dorfe Erkenbrechtsweiler No. 30 stellen. Dasselbe ist klein, sehr flach, der Rand an verschiedenen Stellen verschieden hoch.

b) Ein ausgesprochenes Abflussthal ist in den Rand gesägt. Das finden wir bei verschiedenen Maaren, die im übrigen sehr schön und deutlich den Maarcharakter erhalten haben. So bei dem Maar von Hengen No. 13, welches nach SO. durch das tiefe

Haigerlochthal entwässert wird. Bei Dottingen No. 21, welches ebenfalls nach SO. eine schmale und flache Entwässerungsrinne besitzt. Bei Apfelstetten No. 22 wird der Maarkessel durch die nach SW. in das Heimthal ziehende Thalfurche geöffnet. Am Randecker Maar No. 39, dem grössten und schönsten von allen, hat sich der Zipfelbach eine tiefe Schlucht durch den nördlichen Rand gegraben. Genau ebenso verhält sich das Sternberger Maar No. 37, dessen Rand freilich ausserdem im O. schon sehr flach geworden ist. Ganz dasselbe Verhalten zeigt sich beim Maar mit dem Hofbrunnen No. 20, dessen auffallend typisch erscheinender, tiefer Trichter jedoch wohl in seiner jetzigen Tiefe nicht ursprünglich ist, sondern durch eben diese Entwässerungsrinne vertieft wurde.

Bei allen diesen ist eine ausgesprochene Thalrinne vorhanden, welche den Rand des Maares durchsägt. Dagegen finden wir bei anderen Maaren die ganze eine Seite des Randes abgetragen, so dass das Innere des Maares hier in ganzer Breite mit der Aussenfläche in Verbindung steht. Das ist z. B. der Fall bei dem Maar am Hengbrunnen No. 18, vielleicht auch bei dem südöstlich vom Engelhof gelegenen Maare No. 33. Hierher gehören aber auch die Maare, deren Ausbruchskanal mit Basalt anstatt mit Tuff erfüllt ist. Also dasjenige des Dintenbühl No. 36, dessen Kessel z. T. noch vorzüglich erhalten ist. Wohl auch dasjenige des Sternberg No. 37, vergl. darüber unter III, f. Hier könnte man auch das Basaltmaar des Eisenrüttel No. 38 nennen. Bei demselben ist die N.- und NW.-Seite des Walles bereits ganz verschwunden, so dass der Basalt hier in einer Ebene mit dem Weiss-Jura liegt. An der W.- und SW.-Seite aber sieht man noch die, wenn auch bereits etwas zurückgewichenen Höhen des Randes.

c) Ausser dem Abflussthale ist an der entgegengesetzten Seite auch eine Zuflussrinne vorhanden; doch kann dieselbe wasserlos sein. Das ist bei dem Maar von Wittlingen No. 14 der Fall; hier besitzt die Zuflussrinne keinerlei Bach, ist also nur durch Regenwässer seicht eingeschnitten. Weit stärker ist das ausgebildet bei dem Maare südlich von Hengen No. 15. Quer durch das ganze Maar läuft eine so tiefe Thalbildung, dass dieselbe bereits tief in die Tufffüllung des Ausbruchskanales eingekerbt ist und dieselbe aufschliesst. Dass ganz sicher hier ein Maar vorlag, beweisen die im geschichteten Tuff gefundenen Schnecken. Hier ist nun die Wandung des Kessels bereits sehr undeutlich geworden. Obgleich daher dieses Maar noch oben auf der Hochfläche der Alb

gelegen ist, bildet es doch schon den Übergang zu den am Steilabfalle derselben gelegenen, wie die Maare an der Wittlinger Steige No. 63 und an der Steige von Urach nach Hengen No. 62 im Zittelstadtthale.

d) Der Maarkessel bildet eine Ausbuchtung eines Erosionskessels. Der erstere ist also an einer Seite so weit geöffnet, dass er hier in einen grossen Erosionskessel übergeht. Als Beispiel nenne ich das Maar von Zainingen No. 8. Auch das Maar an der Viehweide No. 32 beginnt wohl bereits sich an einer Seite zu einem Erosionskessel zu erweitern, ist jedoch sonst noch sehr gut erhalten.

III. Die Maarkessel sind mehr oder weniger bis zur Unkenntlichkeit zerstört.

e) Der Maarkessel ist in einem grossen Erosionskessel verschwunden, welcher sich rings um denselben in der Hochfläche der Alb bildete. Derartiges muss notwendig der Fall sein bei den Maaren von Feldstetten No. 5, Böhringen No. 9, wohl auch Donnstetten No. 6, Würtingen No. 25. Bei Gross- und Kleinengstingen No. 28 und 29 dürften sogar zwei Maarkessel in einen gewaltigen Erosionskessel sich aufgelöst haben.

f) Der Maarkessel ist in anderer Weise eingeebnet. Sei es, dass er durch eingeschwemmte Massen aufgefüllt wurde, sei es, dass die Schicht, in welcher er eingesprengt war, in weitem Umkreise abgetragen wurde. So liegt das Maar von Grabenstetten No. 11 in einer Ebene mit Weiss-Jura ζ, und dasjenige von Hülben No. 12 mit ε. Ob hier vielleicht die Tuffmasse ursprünglich den Kessel fast bis zum Rande erfüllte, so dass von Anfang an gar kein oder doch nur ein flaches Becken vorhanden war? Das wäre sehr gut denkbar. Warum soll der Ausbruch in allen Fällen immer gerade dann schon beendet worden sein, wenn der Kanal noch lange nicht bis an seine Mündung mit Tuff erfüllt war, so dass nun ein tiefer leerer Explosionskessel übrig blieb. Derselbe kann ja auch einmal nur flach gewesen sein. Man sieht, dass man hier vor dem Übergange des echten Maares zu einem einfachen Tuffgange steht. Ich komme später noch darauf zurück. So denkbar das aber auch ist, das Auffinden von Versteinerungen im Tuffe solcher heut kessellosen, also eingeebneten Maare auf der Alb spricht doch dafür, dass auch hier einst ein Kessel vorhanden war, der später zerstört wurde.

So z. B. liegen die Dinge bei dem Maar von Sirchingen No. 23.

Auch hier ist der Boden des einstigen Kessels heute in einer Ebene mit dem umgebenden Weiss-Jura ε. Aber es haben sich über dem Tuffe tertiäre Süsswasserschnecken gefunden. Es war mithin hier ein See vorhanden, also auch eine Kesselbildung. Der Tuff kann demzufolge hier niemals die Röhre bis an den oberen Rand hin erfüllt haben. Ebenso mag es auch in den oben erwähnten Maaren No. 11 und 12 gewesen sein. Gewiss sind noch an vielen Stellen beweisende Versteinerungen im Tuffe vorhanden, nur bisher nicht gefunden.

In diese Abteilung gehört noch eine ganze Anzahl von Maaren: Dasjenige von Laichingen No. 1, welches nur nach der W.-Seite hin noch einen Rest des alten Maarrandes erkennen lässt. Das Auffinden tertiärer Schnecken und sogar Säugetiere im Tuffe beweist auch hier unwiderleglich, dass einst ein See, also ein Maarkessel vorhanden war, obgleich man so gut wie nichts mehr von demselben bemerkt. Genau dasselbe gilt von dem Maar von Feldstetten No. 5, welches sich im übrigen zu einem grossen Erosionsthale erweitert hat, also in dieser Hinsicht zu Abteilung e gehört. Das Maar am Mönchberge No. 10 ist vielleicht auch hierher zu rechnen; falls nämlich der dort stehengebliebene Teil der Wand des Kessels wirklich ein solcher ist und nicht etwa derjenige eines Erdfalles. Die Maare von Gruorn No. 17 und Ohnastetten No. 24 schliessen sich ebenfalls hier an. Nach N. hin steht der Boden dieser Dörfer mit der Weiss-Jurafläche im selben Niveau, nach S. hin dachen sie sich dagegen ab. Dieser nach S. abgedachte Teil der Dörfer führt Tuff; es ist daher im N. noch ein Teil des alten Maarrandes, wenn auch im bereits abrasierten Zustande, erhalten. Ganz eingeebnet im ζ liegt das einstige Maar von Auingen No. 19.

g. Der Kopf des Maartuffganges beginnt bereits als kleine Erhöhung sich über die Erdoberfläche zu erheben. Hier ist nicht nur der Kessel völlig abgetragen, sondern aus dem ehemaligen Boden desselben ragt der Kopf des tufferfüllten Ausbruchskanales bereits in Form einer winzigen oder etwas grösseren Erhebung hervor. Es ist also auch bereits das, diesen Tuffgang umgebende Nebengestein in seinen oberen Schichten fortgeführt worden.

Auf der Alb ist diese Erscheinung sehr selten. Sie stellt uns das am weitesten vorgeschrittene Erosionsstadium dar, welches wir oben auf der Hochfläche finden. Hierher gehört vielleicht das Maar von Würtingen No. 25, dessen Tuff bereits als winziger Buckel empor-

ragt. Sonst aber und in stärkerem Masse ist das nur noch bei dem einstigen Maar bei der Teckburg No. 34 erfolgt; dort bildet der Tuff bereits eine auf allen Seiten vom Tuff befreite merkliche Erhebung, wie Fig. 8 1894 S. 726 zeigt.

B. Die Vorkommen am Steilabfalle der Alb und im Vorlande derselben.

In dieser Abteilung finden wir die mannigfachsten Stadien der Denudation, zugleich aber auch die deutlichsten herrlichsten Aufschlüsse, welche uns völlig sicheren Einblick in die bisher in der Geologie noch völlig unbekannten unterirdischen Verhältnisse der Maare gestatten.

I. Noch deutlich erkennbare Maare mit angeschnittener und zugleich bis in die Seele hinein aufgeschlossener, senkrechter Tuffsäule des Ausbruchskanales. Hierher gehören alle die Maare, welche zwar noch oben auf der Hochfläche der Alb liegen, jedoch nicht mehr wie die bisherigen im Innern derselben, landeinwärts, sondern hart am Steilabfalle. Nur die nach der Innenseite zu gelegene Hälfte der Weiss-Jurawand des Kessels und Ausbruchskanales hängt hier noch mit der Alb zusammen. Die nach der Aussenseite zu gelegene der Kesselwand ist dagegen[1] durch den mehr und mehr rückwärts schreitenden Steilabfall bereits senkrecht abgeschnitten und das Abgeschnittene in die Tiefe gestürzt. Man findet daher die Tufffüllung des Kanales blossgelegt. Aber nicht nur das, sondern meist auch hat sich in diesen Fällen schon ein tiefes Thal in die Seele dieser Tuffsäule eingefressen, so dass letztere bis in das innerste Mark hinein ausgefurcht und freigelegt ist.

Hierher gehören auf der Randecker Halbinsel 4 Maare. Zunächst dasjenige von Randeck No. 39. Hier beginnt erst der Aufschluss an der Nordwand sich zu bilden. Trotzdem aber ist derselbe schon weit genug gediehen, um die Verhältnisse dieses Maares zum Schlüssel für alle anderen unserer Maare und Tuffgänge zu machen. Er entblösst uns im Ausbruchskanale von oben nach unten das folgende Profil:

Jungmiocäne Süsswasserschichten.
Geschichteter Tuff mit mittelmiocänen[2] Schnecken.
Massiger Tuff.
Basaltgang im Tuff.

---

[1] Unter Aussenseite ist also die, in das nördliche Vorland der Alb schauende zu verstehen; unter Innenseite die nach rückwärts, nach S., SO., SW. gerichtete.
[2] s. später „Das Alter der Tuffe“.

In einem fast gleichen Erosionsstadium befindet sich der vierte Gang, bezw. das oberste Maar an der Gutenberger Steige No. 45. Zwar der Maarkessel ist nicht so gross und nicht so schön erhalten wie bei Randeck. Aber er ist doch deutlich zu erkennen, und wie dort, so ist auch hier seine nördliche Umwallung durch eine nach N. hinabziehende Thalbildung zertrümmert. Wie dort ist durch diese Thalfurche der in die Tiefe hinabsetzende Tuffgang des Maares angeschnitten und in einem, bis jetzt noch wenig breiten, Streifen blossgelegt. Wie dort, so tritt auch hier aus diesem letzteren der Kopf eines Basaltganges zu Tage. Endlich, wie sicher beim Randecker Maare neben der Erniedrigung des Randes doch auch wieder eine Vertiefung des Kessels eingetreten ist[1], so ist das auch hier, aber schon in viel stärkerem Masse erfolgt.

Schon wesentlich weiter vorangeschritten ist der senkrechte Aufschluss in den beiden dicht nebeneinander gelegenen Maaren bei der Diepoldsburg No. 40 und dem Engelhof No. 41. War dort vielleicht nur ein Achtel des ganzen Umfanges abgeschnitten und freigelegt, so hier bereits fast die Hälfte desselben, und zwar die nach W. gerichtete. War ferner dort das Thal erst in die Tuffsäule des Ausbruchskanales leicht eingeritzt, so ist es hier quer durch den ganzen Durchmesser derselben hindurchgefressen, so dass es an der Innen-, der Albseite, bereits bis nahe an die Weiss-Jurawand hin einschneidet. Auf fast demselben Standpunkte befindet sich das Maar nördlich von Erkenbrechtsweiler No. 31, welches der Erkenbrechtsweiler Halbinsel angehört.

Abermals einen Schritt weiter gediehen ist der Aufschluss bei dem zweiten Gange an der Gutenberger Steige No. 43. Noch stehen oben die senkrechten δ-Felswände des Kanales, welcher hier den Körper der Alb durchsetzt und bis hinab in die Sohle des Lenninger Thales aufgeschlossen ist. Die ganze SW.-Wand dieser Weiss-Juraröhre ist hier in breiter Scharte durch die Thalbildung weggebrochen; vom obersten δ an bis hinab in das unterste β. Ein grosser Teil des Tuffes ist aber durch diesen breiten, wohl an 200 m hohen Schlitz auch bereits aus dem Kanale herausgewaschen worden. Treten wir daher durch die Scharte (das von NO. nach SW. ziehende Nebenthal des Lenninger Thales) in das Innere des Ganges ein, so stehen wir bald in der Seele der langen, weiten Röhre. In dieser Achse

---

[1] Dass durch das Zipfelbachthal bereits Tuff aus dem Innern des Kessels herausgeschafft wurde, beweist wohl die unregelmässige Lage der Schichten.

des Ganges ist der Tuff am tiefsten erodiert; ringsum, nach den Wänden der Röhre hin, steigt er an. Es ist das ein ganz grossartiger Aufschluss, zugleich ein so günstiger, weil hier das Gelände im Kanale, der durchfurchte Tuffboden desselben, wenig durch Wald verhüllt wird, sondern als Acker benutzt ist.

Wiederum etwas weiter vorgeschritten ist die Entschleierung bei zwei in der Nähe von Urach, im SO. der Stadt, gelegenen grossen Maaren: Dasjenige an der Steige von Urach nach Böhringen No. 62 und das an der Steige nach Wittlingen gelegene No. 63. In beiden Fällen läuft die Steige in Windungen quer durch den Tuffkanal hindurch. Die Thalbildung aber durchschneidet hier wie dort nicht den Gang, sondern sie hat sich im Kontakte durchgefressen; also zwischen der südlichen Wand der Röhre und der Tufffüllung derselben. Namentlich bei dem ersterwähnten Maare No. 62 an der Steige Urach-Böhringen ist das der Fall, wie Fig. 38 zeigt. Wir haben also hier einen den Gang quer durchfurchenden und einen an seiner südlichen Aussenseite dahinlaufenden Anschnitt. Bei dem an der Wittlinger Steige gelegenen fallen dagegen beide mehr zusammen; doch besteht auch hier wie dort der Unterschied, dass die Steige mehr in höherem Niveau, die Thalsohlbildung auch in tieferem den Gang anschneidet. In diesen beiden Fällen erfolgt der Aufschluss durch die Thalbildung an der S.-, z. T. auch der W.- und O.-Seite der Tuffsäule. Letztere steckt also noch mit der N.-Seite in dem, den Weiss-Jura durchbohrenden Kanale drinnen.

Dass diese beiden Tuffgänge nichts anderes sind als die in die Tiefe führenden Röhren zweier Maare, welche letzteren noch vor geologisch kurzer Zeit oben an der Oberfläche der Alb mündeten, ist völlig klar. Gleichsam als wollte die Natur das ausdrücklich beweisen, hat sie jedem dieser beiden Maartuffgänge sein Vergangenheitsbild in nächste Nähe gerückt: Dem Gange an der Steige Urach-Böhringen No. 62 das Maar von Hengen No. 13, welches nur $2^1/_2$ km östlich von ihm auf der Hochfläche der Alb liegt. Dem Gange an der Wittlinger Steige No. 63 das Maar von Wittlingen No. 14, welches sogar noch nicht 1 km östlich von demselben entfernt auf der Hochfläche erscheint. Genau so wie diese beiden Maare No. 13 und 14 heute noch aussehen, so haben vor geologisch kurzer Zeit unsere beiden Maartuffgänge No. 62 und 63 ausgeschaut. Und so wie letztere heute erscheinen, so wird umgekehrt in geologisch kurzer Zeit die Erscheinungsweise der beiden Maare No. 13 und 14 sein.

II. **Maar-Tuffgänge, durch den Steilabfall senkrecht angeschnitten. Maarkessel zerstört.** Die Analogie mit den vorher geschilderten Gängen fordert gebieterisch, dass wir auch diese Gänge als in die Tiefe führende Ausbruchskanäle einstiger Maare auffassen, wenn auch hier der einstige Maarkessel bereits derart zerstört ist, dass wenig oder nichts mehr von ihm übrig blieb. Hierher gehören die Gänge No. 51 an der Steige von Beuren nach Erkenbrechtsweiler, sowie No. 52 und 53 an derjenigen von Neuffen nach Hülben bezw. Urach, wie Fig. 22 zeigt. Für die am Steilabfalle sich emporwindende Steige ist durch senkrechten Abstich Platz geschaffen. Etwa auf dem letzten Viertel des Aufstieges zeigt die senkrechte Wand uns diese Tuffgänge, welche zwischen den jäh abbrechenden Weiss-Jura-Schichten saiger in die Tiefe setzen.

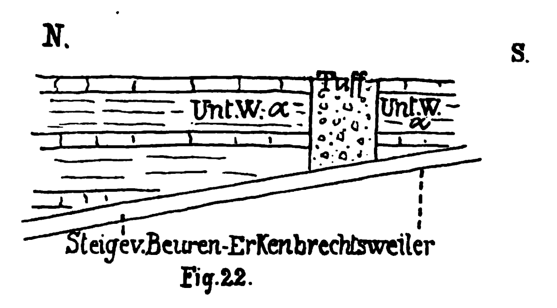


Fig. 22.

Auch bei Urach der Gang im Elsachthale No. 58 und der im Mohrenteich No. 59 stehen auf ähnlicher Stufe.

Noch einen Schritt weiter geht die Erosion bei den Tuffgängen, welche das folgende Verhalten zeigen, wie es durch Fig. 48 und 49 zum Ausdrucke gelangt (S. 171 u. 172).

Am Fusse des Steilabfalles der Alb, aber auch irgend eines anderen Thalgehänges im Gebiete des Braun-Jura oder Lias, springt ein Berg in das Thal hinaus. Derselbe ist im Umrisse einem kugelförmigen Knopfe gleich, vergl. Fig. 43 auf nächster Seite. Aber nicht dieser ganze Vorsprung besteht aus Tuff. Zwar der Gipfel ist nur aus vulkanischem Gesteine gebildet. Weiter abwärts aber zieht sich dieses nur in der Mittellinie als ein breiter Streifen Tuff bis zur Thalsohle hinab. Rechts und links ist derselbe hier von geschichtetem Gebirge flankiert.

In diesen Fällen sitzt also der Tuff noch mit der Rückseite völlig in seinem Ausbruchskanale drinnen. Auf der rechten und linken Seite dagegen sind die Wände dieser Röhre bereits in

den oberen Teilen der Tuffsäule ganz von letzterer abgeschält, so dass hier dieselbe frei als Gipfel aufragt. Im unteren Teil dagegen umgeben sie noch den Tuffgang. An der Vorderseite schliesslich ist die Wand der Röhre bereits bis auf die Thalsohle hinab von der Tuffmasse abgeschält; offenbar darum, weil hier, auf der in das Thal hinein schauenden Seite, die Erosion schon am längsten gearbeitet hat.

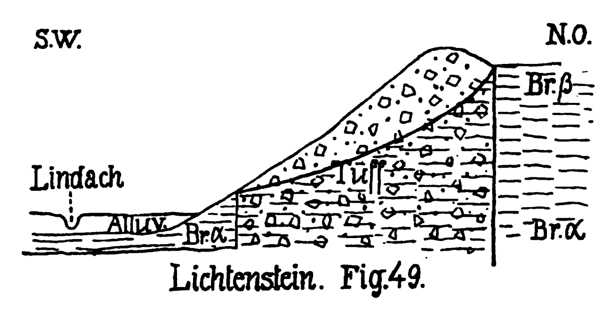
Selbstverständlich wirkt die Erosion an jedem der Berge wieder in etwas anderer Weise. Der Typus der Erscheinung ist aber doch ein und derselbe. Man gewinnt zunächst den Eindruck, als habe man einen kegelförmigen Berg vor sich, dessen untere Hälfte aus Jura, dessen obere aus aufgelagertem Tuff besteht. Jedoch in der Weise, dass die Auflagerungsfläche eine schiefe auf uns zulaufende Ebene ist. Es ist, als wenn von einem ursprünglich nur aus Jura bestehenden Kegelberge, Fig. 49, die Kuppe und die in das Thal schauende Flanke durch einen schrägen, von hinten-oben nach vorne-unten geführten Schnitt abgehoben und nun das Beseitigte wieder durch Tuff ersetzt sei. So verhalten sich, mehr oder weniger, die Tuffgänge des Lichtenstein No. 71, Kräuterbühl Nr. 92, Egelsberg No. 79, Metzinger Weinberg No. 102, Georgenberg No. 121, Kugelbergle am Ursulaberg No. 69.

Fig. 48. Lichtenstein v. d. Neidlinger Str. aus gesehen (v. S.W. her)

Wiederum einen kleinen Schritt vorwärts auf dem Wege zum selbständigen Bühl ist die folgende Form geschritten, welcher z. B. der Bürzlenberg No. 68 angehört. An seiner vorderen und linken

westlichen Seite ist er ganz freigelegt; mit der Rückseite und zum grossen Teil auch der rechten, östlichen sitzt er noch im Weiss-Jura drinnen, wie Fig. 43 S. 173 zeigt.

Auch hier hat der Berg noch ganz die allgemeine Gestalt eines kugelknopfförmigen Auswuchses am Thalgehänge.



Lichtenstein. Fig. 49.

Eine weitere Denudationsform, wiederum etwas vorangeschritten, ist die folgende.

Hier ist der Tuffgang nicht nur an seiner vorderen, sondern auch an der rechten und linken Seite bis auf die Thalsohle hinab aus dem jurassischen Schichtgebirge herausgeschält; nur noch mit der Rückseite steckt er völlig in letzterem drinnen. Drei Viertel vom Umfange der Ausbruchsröhre sind hier also bereits bis auf die Thalsohle hinab zerstört.

Wir können hier zwei Unterabteilungen unterscheiden:

a. Die am Gehänge scheinbar angelagerte Masse liegt demselben nur in Gestalt eines flachen Belages an, weil die Tuffmasse des Ganges an der vorderen, ins Thal hineinspringenden Seite bereits stark abgetragen ist. Fig. 99.



Tuffgang im Scheuerlesbach
Fig. 99.

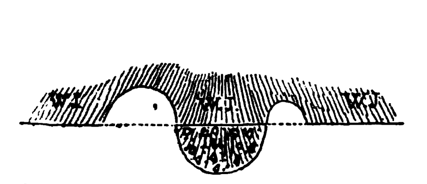
Hierher gehören der Gang im Scheuerlesbach No. 123, der Gang am Authmuthbache, nordwestlich von Kohlberg No. 100, der Gang in der Sulzhalde No. 117, derjenige bei Scharnhausen No. 124.

b. Die am Gehänge scheinbar angelagerte Tuffmasse quillt, ähnlich wie bei Fig. 43 auf nächster Seite in Form eines kugelknopf-

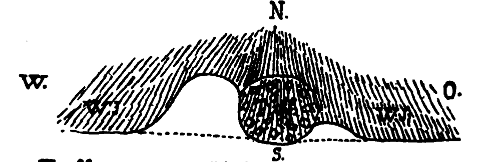
artigen Vorsprunges ins Thal hinein. So verhält sich der Kraftrain No. 76. Oder er springt wie bei dem Jusi No. 55 ausnahmsweise in Gestalt eines dreieckigen Vorsprunges hinaus.

Hierher gehören ferner der Burrisbuckel No. 97, der Metzinger Weinberg No. 102, der Hofbühl No. 103, der Florian No. 101, der Georgenberg No. 121, welche sämtlich Braun-Juragehängen und Zungen entspringen; oder der Bürzlenberg No. 68, welcher auf solche Weise dem Steilabfalle der Alb entquillt. Auch das Authmuthbölle No. 115 springt auf solche Weise aus dem durch Unteren Lias gebildeten Gehänge hervor.

Gleichviel nun, ob der Tuff mehr in Form eines flacheren Belages (a) oder in der eines kugelknopfförmigen Berges auftritt, stets lehnt er sich hier also an den Steilabfall der Alb oder an die Wände der in den Braun-Jura oder Lias eingeschnittenen Thäler. Stets entsteht hier im Beobachter die Frage, ob er nicht doch etwa nur eine an das Gehänge angelagerte Tuffmasse vor Augen habe. Leicht lässt sich jedoch nachweisen, dass das nicht der Fall ist, dass überall Tuffgänge rundlichen Querschnittes vorliegen, welche den Jura senkrecht durchsetzen. Man vergleiche Fig. 42 und 43.



Verhalten einer angelagerten Tuffmasse
Fig. 42



Tuffgang am Bützlesberg, zugleich: Verhalten einer eingelagerten Tuffmasse
Fig. 43.

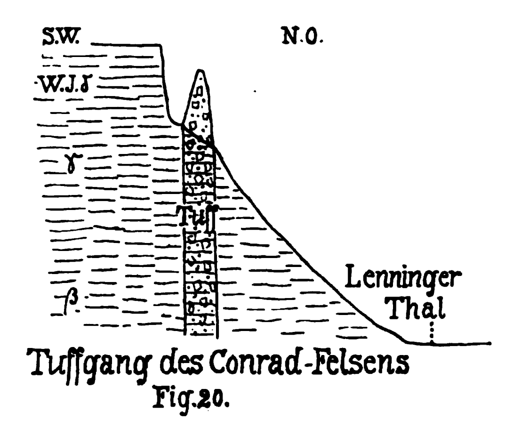
Ist die Tuffmasse nur angelagert, so müssen die beiden rechts und links derselben sich bildenden Wasserläufe sogleich in den hinter dem Tuffe stehenden Jura einschneiden. Der Kugelknopf besteht dann nur in seiner vorderen Hälfte aus Tuff, in der hinteren aus Schichtgebirge. Auch kann das vulkanische Gestein nur vor, d. h. ausserhalb der ehemaligen Grenze der Bergwand liegen (Fig. 42).

Bildet der Tuff dagegen einen Gang, so besteht der Kugelknopf vorn und hinten aus Tuff; und letzterer kann ganz innerhalb der Grenze der ehemaligen Bergwand auftreten (Fig. 43).

Wenn nun der Tuffgang auch noch an der Rückseite aus dem Juragebirge herausgeschält ist, dann finden wir eine abermalige,

ganz anders aussehende Erosionsform. Jetzt ist eine vom Nebengestein ganz losgelöste Tuffsäule entstanden. Damit beginnt die Bildung selbständiger Tuffkegel, der Bühle. Wir können vier verschiedene Arten dieses Stadiums unterscheiden, je nach der Entfernung des Tuffbühls von der Alb.

a. Die Säule, denn es ist noch kein echter Bühl geworden, befindet sich noch mehr oder weniger dicht am Steilabfalle der Alb. Fig. 20 giebt ein Bild dieser Verhältnisse.



Tuffgang des Conrad-Felsens
Fig. 20.

Hierher gehören der Tuffgang des Conradsfelsens No. 47, welcher als unersteigliche Nadel hart am Steilabfalle der Alb auf-

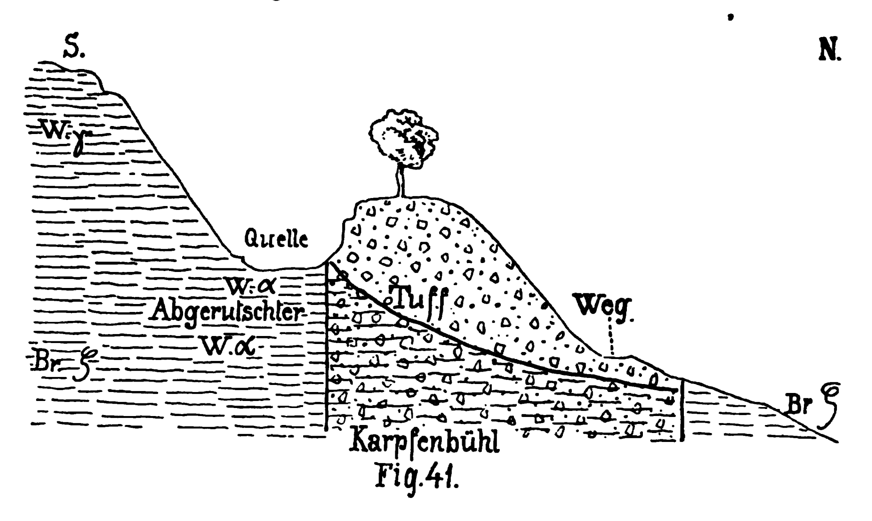


Fig. 41.

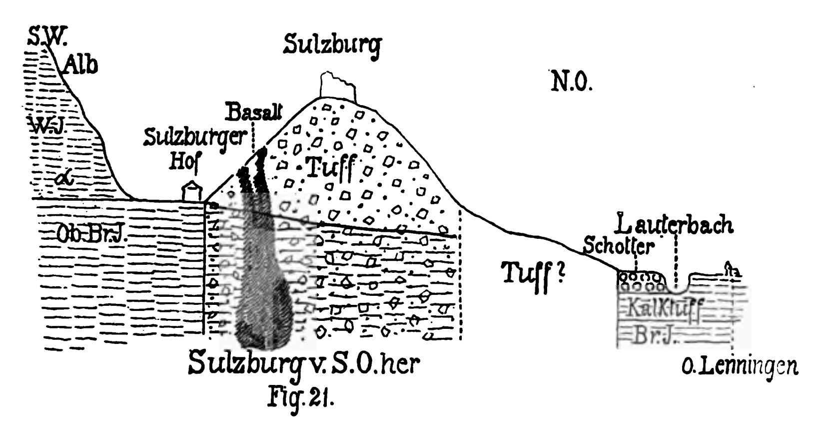
ragt. Ferner der ebenso auftretende, nur weniger hohe Tuffgang bei Ulmereberstetten No. 61. Endlich aber auch der, allerdings

fast ganz abrasierte Gang im Buckleter No. 57, welcher sich ebenfalls am Steilabfalle der Alb erhebt, jedoch nur ganz wenig über die steile Ebene des Hanges hervorragt.

b. Durch das Rückwärtsschreiten des Steilabfalles bereits etwas mehr von demselben entfernt, an seinem Fusse aufragend, finden wir ein weiteres Erosionsstadium. Hier ist der Bühl, der kegelförmige Berg schon mehr oder weniger deutlich erkennbar (Fig. 41).

So verhalten sich der Karpfenbühl No. 65, das Kugelbergle am Ursulaberg No. 69, der Hahnenkamm No. 83, der Hohenbohl No. 86, auf dem Bürgli No. 84, das Bölle bei Owen No. 49, der St. Theodor No. 54.

c. Ähnlich weit oder auch noch etwas weiter vom Gehänge entfernt sind dann Tuffgänge, welche sich in Form eines kegelförmigen Berges mitten aus einem Thale erheben, welches in die Alb einschneidet, also noch innerhalb derselben liegt. So verhält sich der Gang des Sulzburgberges No. 48.



Sulzburg v. S.O. her
Fig. 21.

d. Endlich finden wir den Tuffgang als vereinzelt aufragenden Berg draussen im Vorlande der Alb. Hier können wir abermals verschiedene Erosionsabarten unterscheiden.

α) Die Erosion hat nicht auch in den Jura eingeschnitten: Der Bühl ist also nur durch Tuff gebildet. Das ist eine seltene Erscheinung, welche in typischer Reinheit wohl gar nicht vorkommt. An irgend einer Seite hat wohl fast immer die Erosion auch schon in den Jura eingeschnitten. Der Dachsbühl bei Metzingen No. 104 wäre hier vielleicht zu nennen.

β) Die Erosion hat bereits tief in den Jura eingeschnitten: Der Bühl besteht hier in seinem Sockel aus Braun-Jura oder Lias

und nur in seinem Gipfel aus Tuff. Das ist die gewöhnliche Erscheinungsform. Ich nenne als Beispiele nur den Grafenberg No. 108 und die Limburg No. 77.

γ) Der Tuff ist noch durch einen mächtigen Weiss-Juraschuttmantel mehr oder weniger ganz verhüllt. Kegel dieser Art bilden einen Übergang zu den basalttuffähnlichen Bildungen unseres Gebietes, bei welchen sich das Dasein des Tuffes unter der Schuttdecke weder durch Aufschluss noch durch andere Kennzeichen verrät.

Hierher gehören der Tuffgang des Kugelbergle am Ursulaberg No. 69, also noch am Steilabfalle der Alb gelegen. Der Tuff tritt hier wenigstens an einer Anzahl von Stellen zu Tage. Ferner der im Vorlande sich erhebende Doppelkegel des Engel- und Altenberges No. 94 und 93. Nur am S.-Abhange des letzteren schaut der Tuff verstohlen aus der Schuttdecke an einer kleinen Stelle hervor; beim Altenberg dagegen ist er völlig verhüllt, kann also nur vermutet werden. Auch der Tuffgang des Hahnenkamm No. 83 am Steilabfalle der Alb verhält sich ähnlich; doch soll hier Tuff ganz sicher unter dem Kalkschutte gefunden worden sein.

δ) Der Tuff ist schon mehr oder weniger dieses Mantels beraubt, wie z. B. in hohem Masse bei allen eingeebneten Vorkommen (S. 160), welche eben z. T. deswegen eingeebnet sind, weil ihnen der Schutz des Mantels fehlt.

Diese letzte Erosionsform dieser Tuffkegel ist also eine mehr oder weniger negative: Die Tuffmasse erhebt sich nur wenig oder gar nicht über ihre Umgebung.

Das gilt von der Gegenwart. Es wird aber auch für die nächste Zukunft Geltung besitzen, solange und soweit nämlich in die Tiefe hinab die Ausbruchskanäle noch mit Tuff erfüllt sind. Stets wird wohl hier, bei weiter fortschreitender Abtragung der Erdoberfläche, der des schützenden Schuttmantels beraubte Tuffgang mehr oder weniger eingeebnet bleiben. Sowie aber später einmal diese Tufffüllung der Kanäle in noch grösserer Tiefe ihr Ende finden und einer festen, basaltischen das Feld räumen wird, muss abermals die alte Erscheinungsform aufragender Felsennadeln und kegelförmiger Berge Platz greifen. An Stelle der 121 Tuffgänge bezw. Bühle werden sich dann ebensoviel Basaltbühle erheben; vielleicht schon aus triassischem Gebiete, vielleicht auch erst aus noch tieferem.

Das scheint mir eine bedeutungsvolle Lehre zu sein, welche uns unser vulkanisches Gebiet von Urach giebt. Bisher meinte

man, solche Basaltberge[1] seien der aus dem Aschenkegel herausgeschälte innere Kern von auf die Erdoberfläche aufgeschütteten Vulkanbergen. Unser vulkanisches Gebiet von Urach liefert nun den Beweis, dass primäre Basaltkuppen sehr wohl auch mit ehemaligen Maaren in Zusammenhang gestanden haben können; dass sie die aus mehr oder weniger grosser Tiefe der Erdrinde herausgeschälte Füllmasse von Maarkanälen rundlichen Querschnittes sein können. Von Kanälen, welche der Basalt entweder bis nahe an die Erdoberfläche hin erfüllte oder in welchen er Hunderte von Metern tief unter einem Pfropfen von Tuffbreccie sass, nach dessen Abtragung er enthüllt wurde.

Doch noch ein weiteres Zukunftsbild ergiebt sich bei weiterer Abtragung für unser Gebiet. Es ist früher dargelegt worden, dass die zahlreichen Ausbruchskanäle unseres Gebietes zwar anscheinend ganz selbständig, ohne das vorherige Bestehen von Spalten, durch die Erdrinde hindurch geblasen zu sein scheinen; dass dagegen in verhältnismässig geringer Tiefe unter der Erdoberfläche vermutlich eine grosse Höhlung von 37 und 45 bezw. 30 km Durchmesser bestand, von welcher dieselben ausgingen. Der diese Höhlung damals erfüllende Schmelzfluss musste nach seiner Erstarrung eine entsprechend grosse kuchenförmige Masse bilden. Wenn daher dereinst die Abtragung bis auf diese hinabgegriffen haben wird, so muss dann an Stelle der 127 einzelnen kleinen Basaltberge ein einziger gewaltiger Basaltberg herausgeschält werden.

Somit ergiebt sich uns von oben nach unten die folgende, dreifach mögliche Denudationsreihe, wenn wir uns die Erdrinde durch ungefähr wagerechte Schnitte mehr und mehr abgetragen denken:

	Entweder[2]	Oder[3]	Oder[4]
Über der ursprünglichen Erdoberfläche	1) Aschenkegel 2) Basaltberg		Erdoberfläche
Unter der ursprünglichen Erdoberfläche	3) Basaltberg	1) Maare 2) Kleine Basaltberge 3) dto. 4) Gewaltige Basaltmasse	1) Maare 2) Kleine Tuffberge 3) Kleine Basaltberge 4) Gewaltige Basaltmasse

[1] Natürlich soweit sie ursprüngliche, primäre Kuppen sind und nicht etwa sekundär aus einer Basaltdecke durch Erosion herausgearbeitete.

[2] Im Gebiete von Urach nicht vorhanden.

[3] u. [4] Im Gebiete von Urach vorhanden.

Das Alter der vulkanischen Ausbrüche im Gebiete von Urach.

Graf Mandelsloh; O. Fraas; Quenstedt; Klüpfel; Deffner; Endriss, Versteinerungen des Maares von Randeck No. 39. Pompeckj, Versteinerungen des Maares S. von Hengen No. 15. E. Fraas, Reste von Böttingen No. 3. Koch, Schnecken und Säugetiere des Maares von Laichingen No. 1. Schnecken in anderen Tuffvorkommen unseres Gebietes. Die Entstehung der Maare und die Ausfüllung ihrer Ausbruchskanäle mit Tuff fällt in eine ältere Zeit als die obermiocäne, in welcher sich in diesen Maaren Süsswasserschichten absetzten.

Die erste Bestimmung des Alters der vulkanischen Ereignisse in unserem Gebiete erfolgte wohl durch Graf Mandelsloh[1] im Jahre 1834. Er führt nämlich an, dass der Süsswasserkalk von Böttingen No. 3 von dem vulkanischen Tuffe gänzlich in seiner Lagerung gestört und bedeckt worden sei. Da nun dieser Süsswasserkalk dieselben Versteinerungen wie Steinheim führe, so müsse der Tuff jünger sein.

Leider ist diese Lagerung jetzt nirgends mehr zu beobachten; es ist auch gar nicht ersichtlich, wo in Böttingen je ein Aufschluss gewesen sein sollte, an welchem man die Schichtenstörung, totalement altéré sagt Mandelsloh, beobachten konnte. Eine Überlagerung des Süsswasserkalkes durch Tuff liess sich ja durch Brunnengrabung feststellen, nicht aber ebensogut eine Störung der Lagerung des Kalkes. Mir will daher diese Angabe, oder besser gesagt Mandelsloh's Schlussfolgerung, doch als sehr fraglich erscheinen.

Einmal, weil sie dem an anderen Maaren unseres Gebietes Beobachteten widerspricht; denn in diesem liegt der Tuff unter den Süsswasserschichten, nicht über denselben.

Zweitens, weil sich leicht eine andere Erklärung für jene Schichtenstörung finden lässt, welche in einem Brunnen beobachtet sein mag. Bei Betrachtung des Randecker Maares No. 39 und anderer ist gezeigt worden, wie die Ablagerungen von Tuff und Süsswasserschichten vom Rande, bezw. inneren Gehänge des Maarkessels aus allmählich nach der Mitte hin abrutschen. Dadurch werden nicht nur die Schichten zu einem mehr oder weniger steilen Einfallen gebracht, sondern es kann auch sehr leicht Tuff vom Rande aus auf die in der Tiefe des Kessels liegenden Süsswasserschichten abrutschen. Das kann sich schliesslich mehrmals wiederholen, so

---

[1] Mémoire sur la constitution géologique de l'Albe du Wurtemberg. Stuttgart 1834. S. 39.

dass dann bei einer Brunnengrabung an solcher Stelle gestörte Lagerungsverhältnisse und Überlagerung des Süsswasserkalkes durch Tuff sich ergeben.

In dritter Linie aber scheint mir MANDELSLOH's Behauptung, dass der Tuff zu Böttingen die Süsswasserschichten durchbrochen habe, also jünger sei als diese, unglaubwürdig, aus einem palaeontologischen Grunde. Herr Professor E. FRAAS besitzt nämlich, wie ich einer freundlichen Mitteilung entnehme, *Helix rugulosa* aus dem vulkanischen Tuffe von Böttingen. Das ist eine untermiocäne Art, welche mithin gerade umgekehrt wie MANDELSLOH will, für den Tuff auf ein höheres Alter hinweist, als den Süsswasserschichten zukommt.

Auch in einer späteren Arbeit, aus dem Jahre 1842, kommt MANDELSLOH auf das Alter des Ausbruches bei Böttingen No. 3 zurück. Die im vulkanischen Tuffe gefundenen Süsswasser- und Landconchylien, *Helix*, *Planorbis*, *Lymnaea*, lägen, wie er sagt, einzeln und nicht etwa mit ihrem Muttergestein, dem Süsswasserkalk verwachsen, im Tuffe. Aus diesem Verhalten zog er abermals den irrtümlichen Schluss, dass die basaltischen Ausbrüche auf der Alb zu einer Zeit vor sich gingen, in welcher sich die Tertiärbildung des Süsswasserkalkes schon niedergeschlagen hatte[1].

Weitere, genauere Anhaltspunkte gab dann O. FRAAS im Jahre 1888[2]. Bei Gelegenheit der Aufnahme von Blatt Kirchheim u. T. hatte er mit DEFFNER in dem Basalttuffe des Randecker Maares eine Anzahl von Schnecken und in der Blätterkohle Pflanzen und Insekten gefunden. Auf Grund dieser bestimmte er das Alter als ein miocänes.

Bald darauf, 1861, that QUENSTEDT[3] zweier Pflanzen aus dem Randecker Maare Erwähnung und hob hervor, dass dieselben auf ein der Öninger Stufe gleiches Alter hindeuten.

Im Jahre 1865 untersuchte KLÜPFEL[4] die Flora aus der Papierkohle des Randecker Maares genauer. Er kam zu dem Ergebnis, dass von dieser Flora gewisse Formen, wie *Leonathus (Cinnamomum) polymorphus* und *Juglans bilinica*, Leitpflanzen für das ganze Tertiär wären. Dass dagegen *Populus mutabilis* und *Podogonium Lyellianum* (*Gleditschia podocarpa*) „für das oberste Tertiärgebilde“ kennzeichnend

[1] Amtlicher Bericht über die 20. Vers. d. Ges. deutscher Naturf. und Ärzte zu Mainz 1842. Mainz 1843. S. 123—124.

[2] Diese Jahresh. Jahrg. 14. S. 42.

[3] Epochen der Natur. 1861. S. 739.

[4] Diese Jahresh. 1865. S. 152—156.

seien. Gemeint ist mit diesem Ausdrucke jedenfalls die Stufe von Öningen. Jener Ausdruck „das oberste“ Tertiär darf daher nicht etwa wörtlich als jungpliocän verstanden werden, sondern soll jedenfalls bedeuten: Das oberste Tertiär in Schwaben, also die Oeninger Stufe.

Noch später fasste dann DEFFNER diese Beobachtungen KLÜPFEL's zusammen und veröffentlichte einen Auszug aus dem Kataloge der Sammlung im Mineralienkabinet zu Stuttgart. Ich gebe DEFFNER's Worte wieder und bemerke nur, dass auch hier der Ausdruck „jüngstes Tertiär“ offenbar nicht wörtlich, sondern so zu verstehen ist, dass die Öninger Stufe gemeint wird. DEFFNER sagt über diese Erfunde im Randecker Maar[1] das Folgende:

„Man findet Pflanzen, Insekten und Schnecken, die zwei ersteren in den Dysodilgebilden, die letzteren hauptsächlich in den verstürzten gelben Basalttuffen, welche in Blöcken am Abhang gegen Hepsisau liegen. Unter den Pflanzen herrscht die Baumform vor, und unter diesen ist einer der häufigsten ein immergrüner Zimt- oder Kampferbaum, *Ceanothus*, dessen nördlichste Grenze als Waldbaum seiner Zeit an dieser Lokalität erreicht war, und dessen nächste Verwandte gegenwärtig in Japan leben. In nahezu gleicher Menge erscheint ein Nussbaum, *Juglans bilinica*. Weidenblätterige Eichen, eine nordamerikanische Form, treten ebenfalls in grosser Zahl auf. Dazwischen mischen sich der Ahorn, die Weide, die Pappel, die Ulme, Wegdorn und Pflaumenarten, wohl meist aussereuropäische Formen. Von grösster Bedeutung für die Feststellung des Alters jener Flora ist aber ein Gleditschie, *Podogonium*, welche nach HEER auf ein noch wärmeres Klima als der Zimtbaum hinweist. Sie findet sich gleichfalls in Öningen und ist eine sichere Leitpflanze für das oberste Tertiär, wodurch nicht allein diese Ablagerung, sondern auch sämtliche übrigen vulkanischen Bildungen dieses Gebiets in jene Epoche verwiesen werden. Wir sehen somit am Schluss der Tertiärzeit hier unter einem gemässigt tropischen Klima, wie es gegenwärtig den subtropischen Inseln eigen ist, eine reiche Waldvegetation südlicher Formen einheimisch, welcher wohl eine ebenso reiche Fauna entsprochen hat. Von dieser haben sich freilich bis jetzt nur einige Insekten und Schnecken gefunden, und die Säugetiere und Amphibien, welche in diesem Becken nicht fehlen können, warten noch ihrer Aufdeckung. Doch bestätigen Insekten und Schnecken das warme

---

[1] Begleitworte zu Blatt Kirchheim. S. 31.

Klima. Unter den ersteren sind es besonders zwei Arten von Termiten, jene alles zernagenden Ameisen der tropischen Länder, welche den analogen Nachweis hierfür liefern. Die übrigen gehören hauptsächlich den Geschlechtern der Libellen, Schnecken, Wespen, Wanzen und Aaskäfer an. Die gefundenen Schnecken, sämtlich Landschnecken, finden sich alle auch in den tertiären Kalken der Zwiefalter Alb wieder. Auffallend ist, dass nur die kleinen Formen der in jenen Kalken vorkommenden Gattungen sich bei Randeck finden. Unter den bis jetzt gefundenen organischen Resten sind nach dem Kataloge der vaterländischen Sammlung im Stuttgarter Kabinet anzuführen die unten folgenden Arten."

Ich gebe nun in folgendem aber nicht das Verzeichnis, wie es Deffner abdruckt, sondern das etwas veränderte und vervollständigte, welches Endriss[1] veröffentlicht. Dieser hat nämlich in sehr richtiger Weise die Versteinerungen, welche in den Mergelschiefern und der Blätterkohle gefunden wurden, getrennt von denjenigen, welche im Tuffe selbst liegen. Gesammelt wurden dieselben von O. Fraas in der Zipfelbachschlucht in verstürzten Blöcken. Auch Endriss fand am Hohberg zwei Arten ebenfalls in verrutschtem Tuffe. In beiden Fällen handelt es sich also nicht etwa um Versteinerungen, welche der Tiefe des Tuffganges entstammen, sondern nur um solche, welche den obersten, geschichteten Lagen des Tuffes, unter jenen Tertiärschichten, angehören (s. 1894 S. 739).

Versteinerungen des Tuffmaares von Randeck No. 39.

a. Versteinerungen der Mergelschiefer und der Papierkohle.

Pflanzen.

Ceanothus polymorphus Al. Braun.
Podogonium Knorrii Al. Braun.
" *Lyellianum* Heer.
Acer trilobatum Stbg.
Quercus sp.
Salix varians Göp.
Ulmus Braunii H.
Sapindus falcifolius H.
Planera Ungeri H.
Ziziphus tiliaefolius H.
Andromeda protogaea Ung.
Diospyros lancifolia H.
Prunus sp.
Colutea antiqua H.
Bambusium sp.
Smilax sp.
Pinus palaeostrobus H.
Taxodium dubium H.
Diatomaceae.

Insekten.

Libellula doris H.
" *Eurynome* H.
" *Thoë* H.
" *Calypso* H.
Forficula primigenia H.
Emathion sp.
Chironomus sp.
Tipula sp.

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. Bd. XLI. 1889. S. 118.

Mycetophila antiqua H.
„ *nigritella* H.
Sciara sp.
Bibio obsoletus H.
Scolia sp.
Bombus grandaevus.
Sarcophaga sp.
Protomya jucunda H.
Byrrhus Oeningensis H.
Lina populeti H.
Cleonus sp.
Apion sp.
Coccinella sp.
Haltica sp.
Formica macrocephala H.
Formica occultata H.
„ *heraclea* H.
„ *orbata* H.
Termes (*Entermes*) *pristinus* Chasp.
„ *obscurus* H.
„ *insignis* H.

Crustaceen.

Cypris sp.

Schnecken.

Limnaeus sp.
Planorbis cornu Brongt.
Helix sp.
Ancylus deperditus Desm.

b. Versteinerungen im Tuffe.

Helix orbicularis Klein.
„ *phacodes* Thomae (Untermiocän).
„ *involuta* Thomae („).
„ *crebripunctata* Thomae.
„ *subnitens* Klein.
Helix pachystoma Klein.
Clausilia antiqua Schübl. (Unter- und Obermiocän).
Cyclostoma (*Tudora*) *conium* Klein.

Während nun Deffner auf Grund dieser Versteinerungen dem Ausbruche im Randecker Maare ein obermiocänes Alter gab, gelang es Endriss, Gründe zu finden, welche dem Tuffe ein höheres Alter als jenen Mergelschichten zusprechen. Er macht geltend, dass von den im Tuffe gefundenen Arten *Helix phacodes* und *Helix involuta* auf das Untermiocän verweisen. Auch *Clausilia antiqua* liegt in der Gegend von Ulm, bei Ermingen, in entschieden untermiocänen Schichten; aber sie kommt auch im Steinheimer Becken zusammen mit *Helix sylvana* Klein und den anderen obermiocänen Formen vor. *Clausilia antiqua* ist also nicht entscheidend. *Cyclostoma conicum* begleitet bei Zwiefalten *Helix sylvana*, ist also obermiocän. Somit ergiebt sich, wie Endriss ausführt, gegenüber dem obermiocänen Mergelschiefer für den unter ihm liegenden Tuff eine zwischen Ober- und Untermiocän vermittelnde Stellung.

Ein glücklicher Zufall hat es gefügt, dass nun auch in dem Maar S. von Hengen No. 15 sich Versteinerungen im Tuff gefunden haben (s. 1894 S. 705). Der betreffende Block lag ganz in der Tiefe des die Tuffmasse durchfurchenden Thales, war aber ebenfalls zweifellos von der Höhe herabgestürzt[1]. Die rotgelbe Farbe verneinte ohne

[1] Leider verhindert der die Höhe bedeckende Wald weitere Funde.

weiteres seine Zugehörigkeit zu dem dunkelgrauen Tuffe, welcher dort, wie allerwärts, in der Tiefe der Tuffgänge ansteht und verwies ihn auf die Höhe.

Herr Dr. POMPECKJ, welcher diese von ihm und Präparator KOCHER gefundenen Reste bestimmte, hatte die Freundlichkeit, hierzu die folgenden Angaben und Erläuterungen niederzuschreiben:

„Versteinerungen des Tuffes im Maare von Hengen No. 15.

1. Gastropoda.

Helix rugulosa MART.

QUENSTEDT, Gasteropoden. p. 41. Taf. 186 Fig. 48, 51.

Es liegen 8 Stücke vor, welche z. T. beschalt sind.

Hel. rugulosa gehört dem Untermiocän an.

Helix homalospira REUSS.

SANDBERGER, Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. p. 429. Taf. XXIV Fig. 6.

Ein fast vollkommenes Exemplar (ohne Mundrand) und zwei beschalte Bruchstücke liegen vor.

Untermiocän.

Helix (Trigonostoma) cf. *involuta* THOMAE.

[Vergl. SANDBERGER, Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. p. 376, 377, und 584. Taf. XVII Fig. 17.]

5 Exemplare, welche in ihrer Form fast vollkommen mit der von SANDBERGER gegebenen Abbildung übereinstimmen; nur erscheint der letzte Umgang bei den vorliegenden Stücken etwas stärker gewölbt und der Nabel ein wenig enger als bei *Hel. involuta*.

Die Bezeichnung „zitzenförmig", welche SANDBERGER für den ersten Umgang der *Hel. involuta* anwendet, trifft für die vorliegende Form nicht zu, die SANDBERGER'schen Figuren lassen übrigens eine Zitzenform des ersten Umganges auch nicht erkennen. Die Skulptur besteht aus sehr dicht gestellten, fast senkrechten „Anwachsrippchen", welche bereits auf dem zweiten Umgange Platz greifen, nicht, wie bei *Hel. involuta*, erst auf dem dritten. Die Skulptur ist am stärksten auf der Oberseite der Windungen, auf der Aussen- und Unterseite derselben sind die Anwachsrippchen schwächer ausgebildet. Wärzchen und in schrägen Kreuzlinien geordnete Haargruben, welche nach SANDBERGER *Hel. involuta* kennzeichnen, fehlen hier.

Die Mundöffnung ist ausgebildet und gestellt wie bei *Hel. involuta*.

Hel. involuta ist dem Untermiocän von Hochheim, Tuchořic, Ulm, Wiesbaden, Hochstadt etc. eigen.

Eine von Sandberger (l. c. p. 584) als var. *scabiosa* von *Hel. involuta* unterschiedene Varietät aus den obermiocänen Kalken mit *Hel. sylvana* und *Melanopsis Kleini* und im Basalttuff von Hepsisau entfernt sich von der vorliegenden Art noch mehr als die Grundform. *Hel. involuta* var. *scabiosa* Sandb. hat wenigere, breitere Anwachsrippen, welche durch pockenähnliche Auftreibungen unterbrochen sind.

Archaeozonites cf. *Haidingeri* Reuss sp.

[Vergl. Sandberger, Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. p. 443. Taf. XXIV Fig. 26.]

Ein Exemplar mit Schale, ohne Mundrand.

Die Skulptur und die Kantung der Umgänge ist vollkommen die des *Archaeoz. Haidingeri*; doch ist letztere Art ein wenig niederer als das vorliegende Stück und der Nabel ist bei *Archaeoz. Haidingeri* auch ein wenig weiter als bei unserer Art.

Archaeoz. subangularis Reuss sp. [Sandberger l. c. Taf. XXI Fig. 15] ist ungefähr ebenso hoch, wie das vorliegende Exemplar, aber es fehlt die deutliche Kante der Umgänge.

Archaeoz. Haidingeri Reuss sp. gehört dem Untermiocän an.

Hyalinia cf. *orbicularis* Klein sp.

[Vergl. Sandberger, Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. p. 603. Taf. XXIX Fig. 28, 29.]

Zwei Exemplare stimmen in ihrer äusseren Form am besten mit dieser Klein'schen Art überein. Die Umgänge sind durch tiefe Nähte getrennt; besonders tief ist die Naht zwischen dem letzten und vorletzten Umgange, so dass die inneren Umgänge gleichsam in den letzten Umgang etwas eingesenkt erscheinen. Der Windungsanfang tritt in Zitzenform hervor, und zwar deutlicher, als es bei den citierten Figuren Sandberger's der Fall ist.

Die schwache Einsenkung der inneren Umgänge in den letzten erinnert an *Helix inflexa* Klein sp., doch fehlen auf den Schalenresten der vorliegenden zwei Stücke die für *Helix inflexa* charakteristischen Haargruben; die Skulptur besteht vielmehr nur aus sehr feinen Anwachsstreifen. Bündelung der Anwachsstreifen, wie Sandberger sie für *Hyal. orbicularis* erwähnt, zeigen die vorliegenden Exemplare nicht; Sandberger's Zeichnungen lassen dieselbe übrigens auch nicht deutlich erkennen.

Hyal. orbicularis Klein sp. gehört dem Obermiocän, den Kalken mit *Helix sylvana* an.

Clausilia sp. nov. indet.

5 Stücke. Die vorliegende Art weicht von allen bekannten Clausilien durch das stärkere Dickenwachstum der letzten (unteren) Umgänge ab, wodurch gegenüber der hohen Kegelform der übrigen Clausilien mehr eine Keulenform erzeugt wird. Die Mündung fehlt.

Am nächsten steht wohl die untermiocäne *Clausilia antiqua* Schübl., mit welcher die vorliegende Art die Skulptur gemeinsam hat.

Es liegen ferner noch 6 Bruchstücke einer grösseren schlankeren Clausilienart vor, welche aber, da die Schale fehlt, kaum zu bestimmen sind.

Tudora (Cyclostomum) conica Klein sp.

Klein, Conchylien der Süsswasserkalkfauna Württembergs. Diese Jahresh. 1853. p. 217. Taf. V Fig. 14.

Sandberger, Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. p. 607, 608.

20 Exemplare dieser in den obermiocänen Kalken mit *Helix sylvana* und *malleolata* häufigen Art liegen vor.

2. Plantae.

Grewia crenata Ung. sp.

Eine Frucht aus dem Tuff des Maares südlich von Hengen stimmt vollkommen mit mehreren vorliegenden Früchten dieser Art aus dem Untermiocän von Tuchořic bei Saatz (Böhmen) überein. *Grewia crenata* ist besonders häufig, sogar vorherrschend, im Untermiocän des Hohen Rhonen [Sandberger l. c. p. 470]."

„Nach dem Obigen gelangen wir zu dem folgenden Ergebnisse:

Sicher untermiocänen Alters sind:

Helix rugulosa Mart.

„ *homalospira* Reuss.

Grewia crenata Ung. sp.

An untermiocäne Arten schliessen sich an:

Helix (Trigonostoma) cf. *involuta* Thomae.

Archaeozonites cf. *Haidingeri* Reuss sp.

Clausilia sp. (aus der Verwandtschaft der *Claus. antiqua*).

Sicher obermiocänen Alters ist:

Tudora (Cyclostomum) conica Klein sp.

An obermiocäne Arten schliesst sich an:

Hyalinia cf. *orbicularis* Klein sp."

So weit Herr Dr. POMPECKJ. Dieser kommt also für das Maar S. von Hengen No. 15 nicht nur zu einer Bestätigung dessen, was ENDRISS zuerst für dasjenige von Randeck No. 39 geltend machte, sondern sein Ergebnis verschärft die Sachlage noch bedeutend. Während ENDRISS im Tuffe des Maares von Randeck unter 8 obermiocänen Schneckenarten deren zwei feststellte, welche dem Untermiocän angehören, und eine dritte, welche in beiden Stufen vorkommen soll, finden wir im Maar S. von Hengen No. 15 unter ebenfalls 8 Arten deren 3, welche untermiocän sind und weitere 3, welche sich untermiocänen Arten anschliessen[1].

Nun beachte man aber noch, wie sich die Erfunde in beiden Maaren ergänzen. Nicht etwa sind hier wie dort die untermiocänen Arten dieselben, sondern ENDRISS hat im Maar von Randeck zwei ganz andere untermiocäne Arten gefunden, wie POMPECKJ in demjenigen S. von Hengen. Dadurch erlangen diese Feststellungen ein noch höheres Gewicht.

Wie schon eingangs besprochen (s. S. 179) hat E. FRAAS im Tuffe eines dritten Maares, Böttingen No. 3, ebenfalls eine untermiocäne Art, *Helix rugulosa*, gefunden. ENGEL dagegen[2] fand in demselben Tuffe die obermiocäne *Helix sylvana*, welche auch QUENSTEDT anführt[3] und gleichalterige Pflanzen.

Noch ein viertes Maar hat Versteinerungen ergeben, dasjenige von Laichingen No. 1[4]. Vor 20 Jahren hat dort Dr. KOCH, jetzt Direktor der Irrenanstalt in Zwiefalten, gesammelt, und nicht nur Schnecken, sondern auch Reste von Säugetieren gefunden. Letztere sind ganz besonders hervorzuheben, da Laichingen die einzige Örtlichkeit ist, welche bisher Knochen von Säugern geliefert hat. Über die näheren Verhältnisse der Fundstätte, deren Mitteilung ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Direktor KOCH verdanke, habe ich 1894 auf S. 691 berichtet.

Die sehr wichtige Frage, ob diese Reste aus dem eigentlichen vulkanischen Tuffe oder aus den darüber liegenden Süsswasserschichten stammen, lässt sich nach dem noch anhängenden Gesteine wohl dahin beantworten, dass letzteres der Fall ist. Es ist ein hell-

---

[1] Eine dieser drei letzteren, *Clausilia* aff. *antiqua*, weist zwar auf unter- und obermiocänes Alter.

[2] Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. Stuttgart 1883. S. 278 No. 2.

[3] Begleitworte zu Blatt Blaubeuren. S. 19.

[4] Begleitworte zu Blatt Blaubeuren. S. 14.

gelber Süsswasserkalk, welcher einzelne Quarzkörner enthält. Dazu gesellen sich freilich einige grünliche Stückchen, welche zersetzter Olivin zu sein scheinen und etwas Magneteisen. Allein diese beiden Mineralien können leicht vom inneren Gehänge des Maarkessels in das Wasserbecken gelangt sein; sie beweisen also nicht etwa, dass ein völlig zersetzter Tuff vorliegt, welcher in diesem Zustande allerdings auch eine solche hellgelbe Farbe besitzen kann. Von den Schnecken liegen leider nur Steinkerne vor. QUENSTEDT hat dieselben, wie unten folgt, bestimmt. Über die Säugetiere hat er sich mit kurzen Worten[1] geäussert. Herr Dr. SCHLOSSER hatte die Güte, dieselben durch Vergleichung mit Münchener Material für unsere Sammlung in unten folgender Weise zu bestimmen, soweit das eben bei zum Teil mangelhafter Erhaltung möglich war.

Versteinerungen der Süsswasserschichten des Maares von Laichingen No. 1.

Schnecken.

Helix sylvestrina, „ *inflexa* } vorherrschend.
„ *carinulata* KLEIN, „ *Ehingensis* KLEIN } wohl nicht ganz sichergestellt.
Clausilia antiqua, ziemlich häufig.
Pupa Nördlingensis KLEIN, fraglich.
Melanopsis praerosa, ein Steinkern.

Säugetiere.

Aceratherium incisivum CUV. sp. Obere D^3 und D^4. Astragalus, Radius.
„ *incisivum?* Unterer Molar, Metatarsale II und IV.
„ sp. Unterer Praemolar $_1$, Lunare, Scaphitoid, Calcaneus, Tibia?, zwei Halswirbelstücke, Rippe.
Aceratherium? Sesambein.
Listriodon splendens H. v. MEYER. Oberer Eckzahn mit daransitzendem Praemolar. Astragalus und Phalangenende, Humerus. Oberer Molar, Unterer Molar $_1$ u. $_3$, drei Incisivi.
Amphicyon cfr. *major* BLAINV. Metatarsale II, III, IV. Cuboideum, Naviculare. Astragalus. Scapholunare, Pisiforme, Endphalange, Phalangen (5 Stück).
Amphicyon sp. *(major?)*. Unterer Molar $_2$, Eckzahn. Oberer Molar.
„ sp. (sehr fraglich).
Anchitherium Aurelianense CUV. sp. (Oberkiefergebiss). Unterer Molar $_2$. Rechter Humerus. Metatarsale III.
Anchitherium (Aurelianense?). Incisivus. Teil vom Becken.
Dicroceras (Palaeomeryx) furcatus HENS. sp. Acht Zähne, Scapula, Calcaneus (3 Stück), Phalange (I. Reihe), Cuboscaphoid, Astragalus (2 Stück), Humerus. Vier Geweihstücke.

---

[1] s. vorige Anmerkung.

Palaeomeryx eminens H. v. Mey. Calcaneus, Phalange I. Reihe. Drei Astragali.
" sp. (*Bojani* H. v. Mey. oder *Kaupi* H. v. Mey.). Zwei Phalangen; Pyramidale.
Palaeomeryx sp. (??).
Unbestimmbarer Suide, Hauer.
Testudo antiqua H. v. Mey. 4 Stück.
Emys? oder *Testudo?* nicht direkt bestimmbar. Ob *Emys striata?* sehr fraglich.

Die obigen, in den Süsswasserschichten des Maars von Laichingen gefundenen Säugetiere gehören ausnahmslos solchen Arten an, welche auch in Steinheim vorkamen. Beide Ablagerungen sind also gleichalterig und es frägt sich nur, welchen Alters sie sind. O. Fraas[1] stellt Steinheim in das Langhien, so dass diese Fauna älter als diejenige von Öningen und der ihr gleichalterigen des Randecker Maars sein würde, welche dem Tortonien angehört.

Auch O. Böttger[2] kommt auf Grund der Untersuchung einer Anzahl von Landschnecken des Steinheimer Beckens zu der Ansicht, dass dieselben wesentlich an mittel- und untermiocäne Arten erinnern. Er folgert daher ebenfalls, dass die Fauna von Steinheim (mithin auch diejenige von Laichingen No. 1), wenigstens zum Mittelmiocän, nicht aber, wie Sandberger will, zum Obermiocän zu rechnen sein dürften.

Bei der Eigenartigkeit unserer vulkanischen Bildungen und bei dem Eintagsleben, welches denselben allem Anschein nach nur beschieden gewesen sein kann, werden wir für alle ein gleiches Alter annehmen dürfen. Man wird daher gedrängt zu der Annahme, dass der Ausbruch des Maares von Laichingen sich nur kurze Zeit vor der Erfüllung des letzteren mit Süsswasserschichten ereignete; wogegen bei denjenigen des Maares von Randeck längere Zeit verstrich, bevor sich die, dem jüngeren Alter von Öningen angehörenden Süsswasserschichten über ihm absetzten. Nur auf solche Weise würden wir ein gleiches Alter für beide Ausbrüche erhalten. In der That haben ja auch die Untersuchungen von Endriss ergeben, dass der Randecker Tuff wesentlich älter sein muss als die der Etage von Öningen angehörenden Süsswasserbildungen über demselben. Es ist daher der zweite Teil der obigen Annahme überhaupt bewiesen und der erste Teil, dass bei Laichingen verhältnismässig bald nach dem Ausbruche eine Erfüllung des Kessels mit Wasser stattfand, ist so wenig ein gewagter, dass wir die obige Folgerung in der That werden ziehen dürfen.

---

[1] Die Fauna von Steinheim. Stuttgart 1870. S. 54.
[2] Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1877. S. 79 u. 80. Briefliche Mitteilung.

Ausser den genannten 4 Orten haben dann noch die folgenden drei Maare Reste von *Helix* ergeben: Magolsheim No. 4, Apfelstetten No. 22, Sirchingen No. 23[1]. Leider ist die Art aber nicht feststellbar gewesen, so dass wir von diesen Örtlichkeiten hinsichtlich der Altersbestimmung unserer vulkanischen Ausbrüche ganz absehen müssen. In Wittlingen No. 14 fand ich in frischem Brunnenauswurfe zwar Süsswasserkalk, als Zeichen, dass auch hier einst ein Maarsee bestand, aber in demselben keinerlei Schalen, s. S. 96.

Fassen wir nun das Ergebnis dieser verschiedenen Untersuchungen zusammen, so gelangen wir zu den folgenden Schlüssen:

Die Süsswasserschichten in dem Maare von Randeck No. 39 gehören der Stufe von Öningen an, sind also obermiocänen Alters. Die Süsswasserschichten in dem Maare von Laichingen No. 1 erweisen sich durch ihre Säugetiere[2] als gleichalterig mit Steinheim, sind mithin älter und dem Mittelmiocän bezw. dem ältesten Obermiocän zuzurechnen[3].

Die obersten Lagen des unter diesen Süsswasserschichten liegenden vulkanischen Tuffes bergen in den Maaren von Randeck No. 39, S. von Hengen No. 15 und Böttingen No. 1[4] Schnecken, welche teils für das Ober-, teils für das Untermiocän kennzeichnend sind.

Die vulkanischen Ausbrüche, bezw. die Entstehung dieser, und damit sicher wohl aller unserer Maare, gehören mithin nicht genau derselben Altersstufe an, wie jene Süsswasserschichten. Sie nehmen vielmehr, wie Endriss zuerst für das Randecker Maar nachwies, eine vermittelnde Stellung zwischen dem Unter- und dem Obermiocän ein. Wie viel älter dieselben gegenüber jenen Süsswasserschichten sind, lässt sich natürlich auf Grund der bisher vorliegenden Reste nicht genau sagen. Da ich jedoch in dieser Arbeit einen bestimmten Ausdruck für dieses Alter notwendig gebrauche, so will ich dasselbe als Mittelmiocän bezeich-

---

[1] Begleitworte zu Blatt Blaubeuren S. 17 und zu Blatt Urach S. 14.

[2] Auch die Schnecken widersprechen dem nicht, sind jedoch nur in Steinkernen vorhanden.

[3] Vergl. den Schluss dieses Abschnittes.

[4] Ob auch in Böttingen Süsswasserschichten über dem Tuffe auftreten, ist unbekannt.

nen. Es soll damit aber nur ausgedrückt werden, dass die Entstehung unserer Maare und ihrer Tuff- und Basaltgänge in eine immerhin ältere Zeit fällt als das Obermiocän.

Über die Frage selbst, ob man Öningen und Steinheim besser in das Ober- oder in das Mittelmiocän stellen müsse, soll damit nichts ausgesagt sein. Die Ansichten über die Abgrenzung von Mio- und Pliocän gehen ja weit auseinander. Wer die Faunen von Eppelsheim, Pikermi, Mont Lébéron u. a. als Unterpliocän betrachtet, für den gehören diejenigen von Steinheim, Nördlingen, Öningen, Engelswies u. s. w. dem Obermiocän an. Wer dagegen Eppelsheim, Pikermi, Mont Lébéron als obermiocänen Alters ansieht, muss jene letzteren bereits in das Mittelmiocän einreihen, wodurch natürlich auch das Alter der tiefer liegenden Meeres- und der Unteren Süsswassermolasse in eine entsprechend tiefere Stufe gerückt wird. Das ist Ansichtssache.

Teil III.

Allgemeines über Tuffe und Maare. Vergleichung der Tuffe im Gebiete von Urach mit solchen an anderen Orten der Erde.

Das Verschiedenartige in den Lagerungsverhältnissen und der äusseren Erscheinungsweise vulkanischer Tuffe im allgemeinen.

Die verschiedenen Arten von Tuffen: Trockentuffe, Wassertuffe, Sedimenttuffe, umgelagerte Tuffe, Tuffite, Tuffoïde, Schlammlava aus vulkanischem Tuff, Schlammtuffe. Dreifache Entstehungsweise von Schlammtuffen durch Regen, Ausbruch von Kraterseen, schmelzenden Schnee und Eis, auf Java, Island, in Südamerika. Beschaffenheit der Schlammtuffe, Temperatur derselben, Dicke, organische Reste. Der Peperin. Beschaffenheit. Entstehungsweise. Erklärungsversuch.

Die Tuffe der vulkanischen Gruppe von Urach weichen in Bezug auf ihre gangförmige Lagerung in höchstem Masse von dem ab, was wir als das Regelrechte bisher kennen. Es ist auch bei der oft verhältnismässig geringen Grösse des Durchmessers ihrer Ausbruchsröhren und angesichts der, bis zu mindestens 600 m Tiefe hinabreichenden Erfüllung dieser letzteren durch Tuff schwer, sich eine völlig klare, ganz befriedigende Vorstellung von dem Vorgange dieser Füllung zu machen. Es ergiebt sich drittens als die schliessliche, wohl einzig mögliche Lösung dieser Frage gerade eine solche, welche man anfänglich für unwahrscheinlicher als andere halten möchte. In Anbetracht dieser Umstände war eine möglichst eingehende Prüfung aller einschlägigen Verhältnisse nötig. Eine Betrachtung der verschiedenen Arten vulkanischer Tuffe im allgemeinen und der verschiedenen Formen ihres Auftretens und ihrer Entstehungsweise musste erfolgen, um Sicherheit zu gewinnen. So ergab sich das Folgende hier im Teil III erst Angereihte, welches mit als Grundlage zu der in Teil II S. 69—90 geführten Untersuchung über die Entstehungsweise unserer Tuffe diente:

Innerhalb der gewaltigen Masse losen vulkanischen Auswurfsmateriales lässt sich eine ganze Anzahl von Gruppen unterscheiden, die freilich z. T. durch Übergänge miteinander verbunden sein können.

Walther stellt deren vier auf und kennzeichnet sie in der folgenden Weise[1]:

1. Bei der Entstehung der Trockentuffe erfolgt der Ausbruch auf dem Lande und die Aschen fallen auf dem Trockenen nieder. Hierbei kommt es in der Regel zu einer Schichtung. Zwar werden Asche, Sand, Lapilli und grössere Stücke gleichzeitig emporgeworfen, aber sie fallen nicht gleichzeitig nieder. In der Luft vollzieht sich vielmehr ein Sonderungsprozess, so dass die schwersten Stücke zuerst die Erde erreichen und dann allmählich die leichteren, je nach deren Gewichte. So entsteht eine sogen. subaërische Schichtung. Die Neigung dieser Schichten aber hängt ganz von der Gestaltung des Untergrundes ab, auf welchen die vulkanischen Massen herabfallen; sie sind daher bald horizontal, bald mehr oder weniger geneigt. Sie setzen sich auch nicht auf so weite Entfernung hin fort, wie bei den im Wasser gebildeten Schichten der Fall. Derartige Trockentuffe können Bruchstücke des durchbrochenen Deckengesteines enthalten, wenn nämlich die Decke von ihnen zersprengt wurde.

In der Gruppe von Urach gehören fast alle Tuffe zu diesen Trockentuffen, wie wir S. 88 sahen.

2. Diesen Trockentuffen gegenüber stehen die Wassertuffe, bei welchen der Ausbruch unter Wasser erfolgt, so dass nun die Tuffmassen im Meere oder auch in einem Binnensee sich niederschlagen. Sobald der Ausbruch sein Ende erreicht hat, sinkt der während desselben immer wieder aufs neue durcheinander gemengte Tuffschlamm in der Nähe des Kraters ungeschichtet als ganze Masse schnell zu Boden. In weiterer Entfernung dagegen setzt sich derselbe schichtenweis nieder.

Diese Art von Tuffen ist in der Gruppe von Urach nicht vertreten.

3. Bei den Sedimenttuffen endlich erfolgte der Ausbruch zwar auf dem Lande, die Aschen aber fielen in das nahegelegene Wasserbecken. Hierbei findet ihr Absatz in Schichten statt, aber derselbe vollzieht sich nicht nach dem Eigengewichte der Massenteilchen, wie das bei den Trockentuffen der Fall ist, sondern sie

---

[1] Studien zur Geologie des Golfes von Neapel. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1886. Bd. XXXVIII. S. 307 pp.

entsteht durch abwechselnde Lagen dichten und porösen Materiales, da letzteres längere Zeit schwimmt, bevor es sich voll Wasser gesogen hat. Diese Tuffe verhalten sich also wohl ganz so, wie derjenige Teil der unter 2. geschilderten Wassertuffe, der sich in Schichten absetzt.

4. Eine vierte Gruppe würde endlich durch die Transporttuffe ROTH's, d. h. regenerierte oder umgearbeitete Tuffe, dargestellt werden. Hier wird bereits zum Absatze gelangtes Tuffmaterial in Wasserbecken geführt und dort in Schichten abgesetzt. Dasselbe verhält sich dann also wie die Sedimenttuffe.

Hierher gehört ein kleinster Teil unserer Tuffe von Urach.

5. DEECKE[1] fügt dem noch eine fünfte Gruppe hinzu. Bei dieser entsteht der Ausbruch im Meere, die Tuffmasse aber fällt auf dem Lande nieder. Es ist also hier angenommen, dass der Vulkanausbruch sich an einer, nahe dem Lande gelegenen Stelle des Meeres ereignet. In solcher Weise denkt sich DEECKE den campanischen Tuff durch einen im Meerbusen von Neapel stattgefundenen submarinen Ausbruch entstanden, dessen Tuffe z. T. auf das Land fielen. Tuffe dieser Art werden sich verhalten müssen wie die oben geschilderten Trockentuffe, denn DEECKE redet nur von späteren Regengüssen, nicht davon, dass die Asche gleich bei dem Ausbruche als feuchte Schlammmasse ausgeblasen wurde.

6. Als Tuffite scheidet dann weiter MÜGGE[2] alle solche Tuffe aus, bei welchen vulkanisches Auswurfsmaterial gemischt ist mit gewöhnlichen Sedimenten. Diese verhalten sich also ganz wie die oben besprochenen Wassertuffe.

7. Tuffoide dagegen nennt MÜGGE[3] solche Tuffite, wenn sie metamorph geworden sind, wobei er jedoch Kontaktmetamorphismus ausschliesst. Speciell im Auge hat er hierbei Tuffe von hohem geologischem Alter.

8. Ein höchst eigenartiger Tuff würde das Piperno genannte Gestein von Pianura in den phlegräischen Feldern sein, falls dasselbe, wie SCACCHI und DELL' ERBA[4] im Gegensatze zu der Mehrzahl

---

[1] Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1891. Bd. II. S. 323. Anm. 1.

[2] Untersuchungen über die Lenneporphyre in Westfalen. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. Beil.-Bd. VIII. Heft 3. 1893. S. 707.

[3] Ebenda S. 707.

[4] Considerazioni sulla genesi de Piperno. Giornale di mineralogia. Bd. III. 1892. S. 23—54. Ich entnehme das Obige einem Referate von Max Bauer im Neuen Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1893. Bd. II. S. 51, 52.

der anderen Petrographen wollen, wirklich nicht eine Lava, sondern ein Tuff ist. Das hellgraue Gestein ist zwar fest, dabei aber in so gleichmässiger Weise stark porös, wie das bei einer echten Lava nicht bekannt ist. Zudem geht es allmählich in den überlagernden zweifellosen Tuff über. Die dem Piperno eingeschalteten dunkleren, geflammten Lagen, welche dichter und härter sind, sich auch durch andere Mikrostruktur auszeichnen, hält DELL' ERBA dagegen für echte Lavaauswürflinge. Seiner und SCACCHI's Meinung nach wäre die Umwandlung des Tuffes in Piperno nicht durch hydrochemische Vorgänge zu erklären, sondern durch vulkanische Dämpfe und dadurch herbeigeführte Sublimationen. In kurzen Zwischenräumen erfolgten abwechselnde Auswürfe von Asche und von Lavafetzen. Die sehr hohe Temperatur beider bedingte ein Zusammenbacken der so entstandenen verschiedenartigen Lagen, während die baldige Überlagerung durch neu ausgeworfene Massen den Wärmeverlust verlangsamte. Dadurch wurde eine Kontaktmetamorphose von seiten der Lavafetzen auf die Asche ausgeübt, wie wir solche ja auch in unseren Tuffen der Gruppe von Urach überall da beobachten können, wo die flüssige Basaltmasse gangförmig in die Tuffe eingedrungen ist.

Wir können jedoch noch zwei weitere Arten, bezüglich Erscheinungsweisen vulkanischer Tuffe unterscheiden, welche man, zum Teil wenigstens, vielleicht zu der vierten Gruppe der umgearbeiteten stellen könnte. Ich muss die Entstehung derselben in ganz ausführlicher Weise besprechen, um Anhaltspunkte zur Entscheidung der Frage zu gewinnen, ob bei der Bildung unserer Tuffe der Vulkangruppe von Urach das Wasser eine Rolle gespielt habe oder nicht, s. S. 69—90.

Zur Vermeidung von Missverständnissen, welche infolge ähnlicher Namengebung sich leicht einstellen können, möchte ich das Folgende vorausschicken.

Wir haben pseudovulkanische Bildungen, die Schlammvulkane, deren Erzeugnisse im breiigen Zustande fliessen und den Namen „Schlammlava“ führen. Der Name ist so unpassend wie möglich, da diese Auswurfsmassen gar nichts mit einer Lava und mit Vulkanen zu thun haben. Die einzige Ähnlichkeit in der äusseren Erscheinung beider liegt in dem stromartigen Fliessen. Wäre dieses aber ausschlaggebend, so könnte man auch einen Gletscherstrom eine Eislava nennen. Doch kann das kein Grund sein, den einmal eingebürgerten Namen der Schlammlava durch einen neuen ersetzen zu wollen.

Wir kennen dann zweitens bei echten Vulkanen Tuffbildungen, welche gleichfalls im breiigen Zustande fliessen. Der Name „Schlammstrom", welcher für dieselben wohl angewendet wird, birgt die Gefahr in sich, dass der Begriff mit demjenigen der Schlammlava verwechselt wird. Auch ist Schlammstrom keine Bezeichnung für das Gestein selbst. Da es sich um einen zu Schlamm gewordenen echten Tuff handelt, so werde ich diese Bildungen als „Schlammtuff" bezeichnen.

Ich wende mich nun zunächst zu den pseudovulkanischen sog. Schlammvulkanen. Für die vorliegende Arbeit haben die gewöhnlichen Erzeugnisse dieser Gebilde keine Bedeutung; denn dieselben bestehen aus weichen Sedimentgesteinen, welche durch das heisse Wasser und die Gase dieser Pseudovulkane umgearbeitet und als Brei zu Tage gefördert werden. Es handelt sich hier also um thonige oder sandige Massen.

9. Ausnahmsweise aber treten auf Island[1] Schlammvulkane mitten im Gebiete der vulkanischen Palagonittuffe auf. Hier ist es also nicht sedimentärer Thon, sondern ein echt vulkanischer Tuff, welcher durch die aufsteigenden heissen Quellen und Gase gekocht, zersetzt und nun als pseudovulkanisches Gebilde in eine sog. Schlammlava verwandelt, wieder abgelagert wird; vielleicht wohl vermischt mit anderem, aus grösserer Tiefe heraufgebrachtem Gesteine.

Nichts steht der Annahme im Wege, dass auch in früheren Zeiten bei den Schlammvulkanen derartige Fälle vorgekommen sind, wie sie hier auf Island noch heute eintreten. Zu welchen Folgerungen wird dann der Geolog gelangen, welcher vor einer so entstandenen Ablagerung steht? Offenbar wird das von der Beschaffenheit des Materiales abhängen, aus welchem die Schlammlava besteht.

Wenn nämlich der echt vulkanische Tuff durch das heisse Wasser und die Gase vollständig zersetzt wird, bevor er als Schlammlava wieder zur Ruhe kommt, dann wird er so verändert sein, dass man seine ursprünglich vulkanische Herkunft gar nicht mehr erkennt und nun in keinen Zweifel geraten kann, dass eine Schlammlava vorliegt. Es ist aber sehr wohl der Fall denkbar, dass eine derartige Schlammlava noch die Bestandteile des vulkanischen Tuffes deutlich erkennen lässt. Dann wird man glauben, die Ablagerung einer echt vulkanischen Bildung vor sich zu haben, während man doch nur vor

[1] Sartorius von Waltershausen, Physisch-geographische Skizze von Island. Göttinger Studien. 1847. S. 123.

einer pseudovulkanischen steht. Man hat dann gewissermassen eine Pseudomorphose, nämlich echt vulkanisches Tuffmaterial in der äusseren Form eines pseudovulkanischen Schlammlavastromes. Man erkennt, dass die Masse breiig war, dass sie als Brei den Krater und den in die Tiefe führenden Kanal erfüllte, dass sie aus dem Krater als Breistrom geflossen ist. Da aber die Bestandteile dieses jetzt erhärteten Breies eine vulkanische Herkunft verraten, so wird der Geolog leicht zu dem Trugschlusse geführt werden können, dass er eine alleinige vulkanische Bildung vor sich habe.

Kann es nun schon in einem solchen Falle ausserordentlich schwierig werden, echte und scheinbare vulkanische Bildungen auseinanderzuhalten, so wird die Sachlage noch verwickelter durch den Umstand, dass es wirkliche, echte vulkanische Tuffe giebt, die gleich ursprünglich im breiigen Zustande, als Strom geflossen sind. Es ist das die zweite der weiteren Arten vulkanischer Tuffe, von welcher ich oben sagte, dass sie für die Frage nach der Entstehung der Tuffe in der Gruppe von Urach von Wichtigkeit sein könnte.

10. In grossartiger Weise geht die Entstehung dieser Schlammtuffe an gewissen Vulkanen von Südamerika, Java und Island noch in der Jetztzeit vor sich. Es muss aber wohl als sicher angenommen werden, dass auch in vergangenen Zeiten der Erdgeschichte sich derartige Bildungen vollzogen haben, denn die Entstehung dieser breiigen Massen wird nur durch solche Ursachen bewirkt, welche zu allen Zeiten der Erdgeschichte obgewaltet haben.

Ich habe bereits oben gesagt, dass wir diese Bildungen als Schlammtuffe im Gegensatze zu der sogen. pseudovulkanischen Schlammlava bezeichnen wollen. Al. von Humboldt nannte diese Schlammtuffe „Moya". Allein Theodor Wolf hat darauf aufmerksam gemacht[1], dass das Wort Moya nur einen sumpfigen Ort bezeichne und keineswegs, wie Humboldt meinte, als Gesteinsname in Südamerika gebraucht wird. Höchst wahrscheinlich gehört das, was man in Italien als Peperin bezeichnet, ebenfalls zu den Schlammtuffen; Auch das, was Oppenheim „Alluvionstuffe" benennt[2], gehört wohl hierher. Wie Oppenheim sagt, entsprechen sie ungefähr den Transporttuffen Roth's. Wenn man aber so scharf klassifizieren will, wie das im Vorhergehenden geschah, dann wird man sie vielleicht besser von diesen trennen müssen; denn einmal handelt es sich hier

[1] Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1875. S. 582.

[2] Beiträge zur Geologie der Insel Capri und der Halbinsel Sorrent. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1889. Bd. 41. S. 467.

nicht um Tuffmassen, welche in einem Wasserbecken abgelagert wurden und zweitens können nicht nur bereits abgelagerte, sondern auch soeben erst herausgeschleuderte Aschenmassen sofort in Schlammtuff verwandelt werden.

Entstehung der Schlammtuffe. Dieser Schlammtuff entsteht dadurch, dass die beim Auswurfe stets trockene[1] vulkanische Asche durch meteorische Wasser später in einen dicken Brei verwandelt wird, welcher nun in Gestalt eines Schlammtuff-Stromes sich vorwärts wälzt. Allein dieser Fall kann in dreifach verschiedener Weise zu stande kommen, je nachdem die meteorischen Wasser wirken: als Regen, als in einem Kratersee angesammeltes Regenwasser, als geschmolzener Schnee oder Eis. Wir wollen diese drei Fälle der Reihe nach an Beispielen betrachten.

Bereits im Anfange unseres Jahrhunderts wurde von Breislak[2] die Ansicht bekämpft, dass Wasserströme aus dem Innern feuerspeiender Berge ausgestossen werden könnten, und die bisweilen vorkommenden Schlammtuff-Ströme des Vesuv führte er ganz richtig auf heftige Regengüsse zurück. In der That können durch die mit vulkanischen Ausbrüchen häufig verbundenen heftigen Gewitter genügende Wassermassen geliefert werden, um solche Schlammtuff-Ströme zu erzeugen. Umsomehr, als auch der vom Vulkane ausgestossene Wasserdampf durch seine Kondensation diese atmosphärischen Wassermengen vermehren könne[3].

Diese meteorischen Wasser können aber auch in anderer Form als Regen die Veranlassung zur Bildung von Schlammtuffströmen geben. Junghuhn hat gezeigt, dass auf Java Ausbrüche von Schlammtuffströmen nicht durch Gewitter entstehen, sondern nur aus solchen Vulkanen stattgefunden haben, in deren Krateren sich Seen befanden[4].

Java besitzt nicht weniger als 18 solcher Kraterseen. Ihre Entstehung ist durch zwei Umstände bedingt: Einmal an sich schon durch das tropisch regenreiche Klima der Insel und zweitens durch

[1] Da Asche der in feinste Teilchen zerstiebte Schmelzfluss ist, so muss diese Asche als ursprünglich trocken angesehen werden; denn erst in einem späteren, wenn auch möglicherweise sofort eintretenden Zeitpunkte wird ihr soviel Wasser beigemengt, dass sie nass wird.

[2] Physische und lithologische Reisen durch Campanien etc. Ins Deutsche übertragen von Ambros Reuss. Leipzig 1802. Teil I, S. 191 pp. u. 243 pp.

[3] Bornemann bestreitet freilich, dass Wasserdampf anders als in seltenen Fällen von den Vulkanen ausgestossen wird (s. später).

[4] Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart. Deutsch von Hasskarl. 2. Ausgabe. Abt. II. Leipzig 1857. S. 133, 639, 717.

die bedeutende Höhenlage dieser Seen, welche sich zwischen 5—7000 Fuss Meereshöhe bewegt[1]. Diese beiden Umstände erzeugen dort die Ansammlung grösserer Wassermassen in den Krateren und bedingen es, dass unter Umständen auch der ganze übrige Kraterboden „rund um den See herum aus aufgelösten, breiartig-schlammigen Materien“ bestehen kann[2].

Der Ursprung dieser Kraterseen ist aber ein rein atmosphärischer. Dem im Kraterbecken angesammelten Regen und nicht etwa Quellen verdanken sie ihre Wassermasse. Vollends aus der Tiefe herauf ist niemals Wasser im tropfbarflüssigen Zustande gekommen. Der Aschenauswurf erfolgt vielmehr stets im trockenen Zustande; und erst durch die den Ausbruch begleitenden, entsetzlichen Platzregen, sowie vor allem durch das Ausbrechen der Kraterseen, deren Umwallung zerreisst, wird aus der trockenen Asche ein Schlammstrom.

Wiederum in anderer Form erscheinen die, solche Schlammtuff-Ströme erzeugenden, atmosphärischen Niederschläge auf der Insel Island und in Südamerika. Was letzteres Land betrifft, so glaubte man früher auch hier, die Ursache dieser dort so gewaltigen Erscheinungen liege in dem Ausbruche grosser Kraterseen. Nach den Untersuchungen von W. Reiss[3] entstehen jedoch diese verheerenden Schlammtuff-Ströme an den südamerikanischen Vulkanen nie durch Ausbrüche von Kraterseen, sondern dadurch, dass Lavaströme sich über die mit Schnee bedeckten Flanken der vulkanischen Bergriesen ergiessen. In der näheren Umgebung dieser glühenden Lavaströme und unter denselben schmilzt schnell der Schnee, und nun wälzen sich die so entstandenen Wassermassen an der Flanke des Berges hinab, Asche, Lapilli und grosse, selbst glühende Lavablöcke mit sich führend und sich so in einen Schlammtuff-Strom verwandelnd. Auch Theodor Wolf hat sich mit diesen Erscheinungen beschäftigt[4]; er führt die wundersame Ansicht des Velasco an, nach welcher die Wassermassen aus dem Meere herstammen sollen, welches durch die im Eruptionskanale entstehende Verdünnung der Luft angesogen würde. Das Verschwinden des Schnees rings um den ganzen Berg bei einem solchen Ausbruche ist stets nur ein scheinbares, indem

---

[1] Ebenda S. 721.

[2] Ebenda S. 639.

[3] Über eine Reise nach den Gebirgen des Iliniza und Corazon u. s. w. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1873. Bd. XXV. S. 83.

[4] Geognostische Mitteilungen aus Ecuador. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1875. S. 571 und 1878. S. 147 pp.

der Schnee von der ausgeworfenen dunklen Asche lediglich verhüllt wird[1]. Ein wirkliches Schmelzen des Schnees findet dagegen nur unter und neben dem glühenden Lavastrome statt. Wenn indessen, wie bei dem Ausbruche des Cotopaxi am 26. Juni 1877, die Lava sich nicht in einzelnen Strömen, sondern wie aus einem übersprudelnden Topfe kochenden Wassers gleichmässig nach allen Richtungen hinaus aus dem Krater ergiesst, dann muss natürlich auch ein allgemeines Schmelzen der den Berg umgebenden Schnee- und Eismassen stattfinden[2].

Ganz ebenso liegen die Dinge auf der Insel Island. Auch hier bestreitet Sartorius von Waltershausen[3], dass aus dem Innern von Vulkanen heraus jemals Wasserergüsse stattgefunden hätten. Auch hier entstehen Schlammtuff-Ströme stets nur durch das Schmelzen von Schnee und Eis infolge des Austritts glühender Lavaströme.

Was nun die Beschaffenheit solcher Schlammtuffe anbetrifft, gleichviel, ob ihr Wasser durch Schneeschmelze oder durch Regengüsse erzeugt wurde, so geben uns Theodor Wolf[4] und Junghuhn ein Bild derselben. An allen Punkten, welche über der Vegetationsgrenze liegen, enthalten sie erklärlicherweise keine organischen Substanzen, sondern bestehen fast nur aus vulkanischem Material. Sowie sie aber in die mit Vegetation bedeckten Gegenden eintreten, mischen sich in die von ihnen abgelagerten Massen Pflanzenreste und Dammerde, zuerst in geringer, weiter unten in grösserer Masse, am bedeutendsten aber da, wo die Schlammtuff-Flut sumpfartiges Gelände aufwühlte. Dazu gesellen sich dann hier und da auch Reste landbewohnender Tiere, welche von dem Schlammstrom ereilt und eingeschlossen werden, wenn er „wie eine hohe Mauer, die sich fortwährend nach vorn überschlägt“[5], heranstürmt. Namentlich von dem im Jahre 1877 erfolgten gewaltigen Ausbruche des Cotopaxi schildert Wolf, wie Gutsgehöfte, Häuser, Herden, Lasttiere mit ihren Treibern, Reisende, Flüchtende in einem Augenblicke in den schlam-

---

[1] Vergl. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1878. S. 144.

[2] Theodor Wolf, Geognostische Mitteilungen aus Ecuador. Fortsetzung. (Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1878. S. 132 u. 133.) Dass jedoch auch in Südamerika bisweilen nur durch Gewitterregen und Wasseranstauungen derartige Schlammtuffströme entstehen, beweist unter anderem der Vulkan von Pasto. Reis berichtet über (Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1872. Bd. XXIV. S. 380) einen am Pasto derart entstandenen Schlammtuffstrom.

[3] Physisch-geograph. Skizze von Island. „Göttinger Studien.“ 1847. S. 108.

[4] Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1878. S. 139.

[5] Wolf, l. c. 1878. S. 136.

migen Tuffmassen verschwanden. In gleicher Weise können aber auch wasserbewohnende Tiere in die Schlammtuff-Ströme gelangen, da letztere mit Vorliebe in den Betten von Bächen und Flüssen thalabwärts stürzen und deren Inhalt, Wasser wie Tiere, sich einverleiben[1]. Auch JUNGHUHN schildert, wie auf solche Weise Fische, Schildkröten, Büffel, wilde Tiere, Affen, Krokodile durch das Wasser fortgerissen und in den Schlammtuff-Strömen der javanischen Vulkane begraben werden[2].

Wir sehen also, dass für derartige Schlammtuffablagerungen pflanzliche und tierische Reste, und zwar von Land- und Wassertieren, eine kennzeichnende, wenn auch nicht durchaus notwendige Beimengung bilden.

Die Temperatur des Wassers und somit der Ströme von Schlammtuff kann eine sehr verschiedene sein. Auf Island, wo dieselben oft Eisstücke mit sich führen, ist sie nicht selten eine recht niedrige; doch kann sie auch der Kochtemperatur nahe sein[3]. Auf Java sind sie gleichfalls häufig dampfend heiss[4] und bisweilen von den ausgestossenen Dämpfen so sauer, dass sie ätzend wirken. Indessen mögen wohl die Beine der von JUNGHUHN erwähnten Büffel mehr infolge der hohen Temperatur, als infolge des hohen Säuregehaltes angefressen gewesen sein.

Auch S. KNÜTTEL berichtet von den Schlammtuffströmen, welche dem Gunung Awu auf Gross-Sangir[5] am 7. Juni 1892 entquollen: „Die armen flüchtenden Einwohner wurden nicht nur von den fallenden Steinen bedroht, sondern auch von dem heissen Schlamm mit schauderhaften Brandwunden bedeckt[6]. „Dass auch hier der Schlammtuff durch den Ausbruch eines Kratersees hervorgerufen wurde, ist sicher gestellt, wie KNÜTTEL auf S. 269 sagt. Das geht auch daraus hervor, dass der Ausbruch mit Schlammtuffströmen begann und dann zu trockenem Aschenregen überging, offenbar, als der See ausgelaufen war. Wäre das Wasser aus der Tiefe heraufgekommen, so ist kein Grund, einzusehen, warum das nicht angehalten haben

---

[1] Wolf, l. c. 1875. S. 466—468, 470; 1878. S. 137—138. Ferner Oppenheim, in Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1889. Bd. XLI. S. 467—468.

[2] Junghuhn, Java II. S. 111, 500 etc.

[3] Sartorius von Waltershausen, Physisch-geographische Skizze von Island. 1847. S. 109.

[4] Junghuhn, Java II. S. 111 u. 493.

[5] NNO. von Menado.

[6] Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mitteilungen. Wien 1893. S. 267.

sollte. Wie verheerend solche Schlammtuffströme wirken können, beweist der Ausbruch vom 2.—17. März 1856, desselben Vulkanes, bei welchem 3000 Menschen durch das mit rasender Geschwindigkeit herabstürtzende kochende Wasser, bezw. Brei, ihr Leben verloren [1].

Die Konsistenz, die Dicke der Schlammtuffströme hängt natürlich ganz von der Masse des Wassers ab, welche an dem betreffenden Orte durch die Schnee- und Eisschmelze oder Regengüsse entsteht. Die Fluten können dünn, einem Giessbache gleich herabstürzen; sie können aber auch so dickflüssig werden, dass der Strom sich nicht ausbreitet, sondern mit erhöhten Rändern wie eine Wulst sich vorwärts wälzt [2], völlig gleich einem echten Lavastrom. Solche dickflüssigen Massen aber hat Wolf am Cotopaxi 1877 nicht nur durch geschmolzenen Schnee entstehen sehen, sondern auch allein durch Regengüsse.

Nach dem Gesagten werden wir uns nun ein Bild von der Beschaffenheit der Schlammtuffströme machen können, welche sie darbieten, nachdem sie ihren Wassergehalt verloren haben. Es ist eine feste, tuffige Masse, in welcher grosse und kleine Gesteinsblöcke, Erde, Baumstämme und andere Pflanzenreste, landbewohnende Tiere, unter Umständen auch wasserbewohnende, eingeknetet liegen, oder doch wenigstens hier und da vorkommen. War der Strom dickflüssig, dann wird er gewiss keine Schichtung besitzen, sondern sich in dieser Beziehung massig, wie ein Lavastrom verhalten. Doch wird dickbankige Absonderung entstehen können, wenn von Zeit zu Zeit neue Schlammtuffströme entstehen und übereinanderfliessen, oder wenn sie durch lose Aschenauswurfsmassen und Lavaströme voneinander getrennt liegen. Ist der Strom dünnflüssig, breitet er sich weithin aus, so wird bei wiederholten Ausbrüchen eine Schichtung eintreten können. Wenn der Strom auch heiss sein kann, so liegen doch keine Angaben darüber vor, dass die Temperatur so hoch gewesen wäre, um Kontaktwirkungen am Nebengestein und an den Einschlüssen zu erzeugen. Es ist das auch von vornherein nicht zu erwarten, ja sogar unmöglich, da zur Bewirkung einer Kontakt-Metamorphose wesentlich höhere Temperaturgrade erforderlich sind, als dieselbe kochendes Wasser besitzt.

Vergleichen wir mit diesem Bilde dasjenige, welches unsere Tuffe der Gruppe von Urach bieten, so zeigt sich zweifellos, dass letztere nicht Schlammtuffe sein können. Zwar haben sie dieselbe

---

[1] Ebenda S. 274.

[2] Th. Wolf, l. c. 1878. S. 135 u. 136.

massige und Brecciennatur, welche diesen zukommen kann. Allein ihnen fehlen jene Pflanzen und Tierreste, welche im Schlammtuffe eingeknetet liegen; sie zeigen nirgends ein stromartiges Fliessen. Dagegen haben sie Kontaktwirkungen geübt, welche umgekehrt dem Schlammtuffe nicht eigen sein können.

Die Peperine. Von Schlammtuffen kann man nicht sprechen, ohne dass der Blick auf die eigentümlichen, bezüglich ihrer Entstehung immer noch rätselhaften Gesteine gerichtet wird, welche man Peperin genannt hat; Gesteine, welche in vieler Hinsicht den Tuffbreccien der Gruppe von Urach sehr ähnlich sind. Sie wurden zuerst in Latium beobachtet, und bereits im vorigen Jahrhundert haben Faujas de Saint-Fond[1] und Cermelli[2] darüber geschrieben[3].

Nur ganz kurz that auch Breislak[4] des Peperin Erwähnung bei Besprechung von Pisolithen, von Leucit und Melanit, welche in dem Gesteine auftreten. In kennzeichnender Weise hat dagegen Leopold von Buch den Peperin im Anfange unseres Jahrhunderts[5] geschildert. Später haben sich dann Ponzi[6], vom Rath[7], Penck[8] und

---

[1] Minéralogie des Volcans. Paris 1784.

[2] Carte corografiche e memorie riguardanti le pietre, miniere etc. Napoli 1792. Beide Arbeiten waren mir nicht zugängig.

[3] Da die Arbeit von Cermelli in Deutschland nicht leicht zu erlangen sein wird, gebe ich den Wortlaut nach einer freundlichen Mitteilung meines verehrten, früheren Herrn Lehrers Strüver in Rom wie folgt:

„Peperino, o come altri dicono Piperino, che copiosamente ritrovasi nelle vicinanze di Marino, e sul monte Cavo o Albano. Tra i marmi volgari annoverasi da taluno (in Anmerkung Gimma, e Revillas), ed altri (in Anmerkung Desmarest, Ferber, Dietrich) il considerano come un tufo vulcanico. Bigio verdastro è quello di Marino; bigio o bruno giallastro mescolato di piccoli cristalli di schoerl bianco farinoso è l'altro, nel quale s'incontra altresi qualche pezzo di quarzo (sic!) bianco, e di mica di schoerl in grandi cubi. V'ha chi crede, che Piperno abbia dato luogo a tale denominazione, perchè questa pietra calcarea è forse stata da principio scavata ne' contorni di quella Città; e pensa alcuno, che il peperino siasi così chiamato per la simiglianza di alcuni suoi grani con quelli del pepe. Potrebbe qui forse interessare il Naturalista ciò che nel 1737 scrive il Revillas; un' involto di panno-lino fu, dice egli, trovato poc' anni sono nel mezzo di un gran masso di piperino, che tutto il cingea."

[4] Physische und lithologische Reisen durch Campanien etc. Ins Deutsche übertragen von Ambros Reuss. Leipzig 1802. Teil I. S. 121 u. 169.

[5] Geognostische Beobachtungen auf Reisen. Teil II. Berlin 1809. S. 70—79.

[6] Storia dei Volcani Laziali. Roma 1875.

[7] Mineralogisch-geognostische Fragmente aus Italien. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1866. Bd. XVIII. S. 360 pp.

[8] Über Palagonit- und Basalttuffe. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1879. Bd. XXXI. S. 556 pp.

gleichzeitig DI TUCCI[1] mit diesem interessanten Gesteine beschäftigt, dessen Mineralien STRÜVER untersuchte.

Seiner Struktur nach muss der Peperin als eine Breccie bezeichnet werden, denn er enthält in seiner Grundmasse eingesprengt zahlreiche eckige Gesteinsbruchstücke.. Diese aus Tuff bestehende Grundmasse ist hellgrau, feinerdig, etwas rauh und nicht selten porös; der letztere Umstand deutet auf das einstige Vorhandensein von Dämpfen in dieser Masse hin. Die Poren sind mit Zeolithen und Kalkspatkrystallen ausgekleidet, welche aus späterer Zersetzung des Gesteines entstanden. Da das Poröse aber keineswegs überall dem Peperin eigentümlich ist, so kann es nicht zu seinen wesentlichen Merkmalen gerechnet werden. Ganz dasselbe gilt von einer zweiten Eigenschaft, welche das Gestein häufig, aber nicht immer besitzt. Es wechseln nämlich dunklere, frischere Partien mit helleren, weniger frischen, in ganz unregelmässig begrenzten Flecken mit einander ab; DI TUCCI schreibt das der Einwirkung von Salzsäuredämpfen zu.

Die mikroskopische Untersuchung lehrt nun, dass die Grundmasse des Peperin aus einer Zusammenhäufung kleiner Aschenteile besteht, nämlich aus einem Filze poröser, meist farbloser Glasscherbchen, welche zahlreiche kleine Augite und Leucite umschliessen. Diese Glasstückchen werden verkittet durch eine graue Substanz[2]. In dieser Grundmasse liegen makroskopisch eingesprengt zahlreiche Krystalle von Glimmer, Augit, Olivin, Magneteisen, Leucit u. s. w.[3] Dazu gesellen sich dann zahlreiche Bruchstücke bis hinauf zu grossen Blöcken, von Basalt und Leucitophyr, sowie von zertrümmertem Kalkstein. Dieselben Gesteine finden sich in kleinsten Bruchstücken unter dem Mikroskop. Die Kalksteine sind mehr oder weniger abgerundet.

Niemals besitzt der Peperin eine so feine Schichtung, wie solche den marinen Tuffen der Campagne zukommt. Er ist mehr in dicke Bänke abgesondert. Auch das, was ich im Hernikerlande unter diesem Namen bezeichnete, besitzt zum Teil solche Bankung, teils aber tritt es ganz ungeschichtet, massig auf.

Wie in den Schlammtuffen Südamerikas und Javas, so finden

---

[1] Saggio di studi geologici sui Peperini del Lazio. Reale Accad. dei Lincei. Roma 1879. 40 S. 1 Karte.

[2] Penck, Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1879. Bd. XXXI. S. 556 pp.

[3] Bezüglich der Mineralien vergl. Strüber in Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1875. S. 619 u. 620; 1876. S. 413. Zeitschr. f. Krystallographie. I.

sich auch im Peperin pflanzliche Reste; besonders liegen dieselben jedoch in seiner untersten Bank; ein Beweis, dass er sich damals über eine mit Vegetation bedeckte Landschaft ergoss.

Von NAUMANN wurde seiner Zeit vorgeschlagen[1], den Namen Peperin auf alle Gesteine auszudehnen, welche eine ähnliche Beschaffenheit besitzen und wahrscheinlich auf ähnliche Art entstanden sind. Auf solche Weise ist eine Anzahl von böhmischen Tuffen bereits von NAUMANN und von ZIRKEL[2] als Peperin bezeichnet worden. Auch im Vulkangebiet des Hernikerlandes[3] konnte ich Peperine nachweisen, welche jedoch schon etwas weniger krystallinisch erscheinen, als das bei dem Peperin von Latium der Fall ist. Noch einen Schritt weiter geht PENCK[4], indem er sich geneigt zeigt, auch den Trass des Brohlthales mit dem Peperin zu vereinigen, wie denn derselbe bereits vor langer Zeit durch LEOPOLD v. BUCH, STEININGER und von OEYNHAUSEN für das Erzeugnis von Schlammtuffströmen erklärt wurde. Allein VON DECHEN sprach sich gegen eine solche Auffassung aus, und zwar wegen der horizontalen Schichtung, welche das Gestein zum grössten Teile zeigt. Dasselbe that schon HUMBOLDT[5].

Eine überaus weite Fassung giebt LECOQ dem Begriffe Peperin[6], indem er Reibungsbreccien, Wassertuffe und Schlammtuffe (s. S. 192)[7] sämtlich als Peperin bezeichnet; oder vielmehr als Peperit, in welchen Namen er das Gestein umtauft.

Das ist gewiss nicht zulässig; denn, wie schon PENCK bemerkt, es fällt auf diese Weise der Begriff Peperin fast mit dem des Tuffes überhaupt zusammen. So gehört wohl nur ein Teil des „Peperit" genannten Gesteins der Auvergne zum Peperin[8]; der andere Teil aber nicht.

---

[1] Lehrbuch der Geognosie Teil I. 1858. S. 676.

[2] Lehrbuch der Petrographie. II. S. 560.

[3] W. Branco, Die Vulkane des Hernikerlandes bei Frosinone in Mittelitalien. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1877. S. 572 u. 585.

[4] l. c. S. 561.

[5] Kosmos IV. S. 280.

[6] Les époques géologiques de l'Auvergne. Bd. II. S. 508, Bd. IV. S. 35—110 u. s. w.

[7] Pépérites d'éruption .... accompagnant presque toujours les basaltes; pépérites remaniés stratifiés; brèches qui ... semblant avoir coulé sous la forme d'éruptions boueuses.

[8] Penck (Zeitschr. d. deutschen geolg. Ges. Bd. XXXI. S. 535) hob in seiner Arbeit über die Palagonittuffe mit Recht hervor, dass man mit grösserer Schärfe als bisher Tuffe und Konglomerate trennen solle. Tuffe können feinkörnig

Das Entscheidende ist zweifellos die Entstehungsweise. Tuffe gleicher Entstehungsart werden denselben Namen führen können, auch wenn sie bis zu einem gewissen Grade petrographische Verschiedenheiten besitzen; denn bei einem Tuffgestein werden sich solche leicht einstellen.

Welches ist nun aber die Herkunft des Peperins? Leopold v. Buch nahm an, dass Ausbruchsmassen von Asche, Krystallen, Lavablöcken und Kalksteinbruchstücken in das Meer geschleudert wären und dort sich allmählich zu einem festen Gesteine verkittet hätten. Indessen ein Meer oder Süsswasserbecken waren damals in jener Gegend nicht mehr vorhanden. Zwar am Ende der pliocänen Epoche lagen, wie Verri[1] darthut, die Gegenden des heutigen unteren Tiberlaufes und eines Teiles von Latium noch unter dem Meeresspiegel und bildeten einen Meerbusen. Indem aber das heutige Küstengebiet über dem Meeresspiegel auftauchte, verwandelte sich dieser Busen zunächst in einen Süsswassersee. In diesem lagerten sich die ältesten Aschenauswürfe des jetzt entstandenen Albaner Vulkanes in Gestalt des grauen Pozzolantuffes ab. Weitere Ausbrüche erzeugten dann den roten Pozzolantuff, welcher sich über jenem ausbreitete, den See aber schon nahezu ausfüllte. Über dem roten finden wir aber nochmals einen gelben Tuff, welcher eine über mehrere Quadratmeilen ausgedehnte Decke bildet. Die Entstehung dieses letzteren ist nach Verri eine andere als die jener beiden ersteren: er hat sich als Schlammtuffstrom ergossen. Für eine solche Deutung sprechen, wie Verri ausführt, der Mangel an Schichtung; die verhältnismässig geringe Mächtigkeit; die Einschlüsse von Kalksteinen, welche wohl fortgeschoben wurden; endlich die Einschlüsse von Pflanzen und Hirschen.

Der Peperin des Albanergebirges ist jünger als jene. Er kann

---

sein, wenn sie nämlich aus Aschen und Sanden hervorgegangen sind; sie können aber auch das Aussehen grober Konglomerate (besser wäre wohl in vielen Fällen „Breccien") annehmen, wenn ihnen grober vulkanischer Schutt beigemengt ist. In diesem wie jenem Falle sind sie durch Zerstäubung oder Zertrümmerung flüssiger Lava entstanden. Wogegen Konglomerate und Breccien vulkanischer Gesteine aus einer Zerstörung bereits festgewordener Massen hervorgegangen sind.

Ich lege in gleicher Weise Gewicht darauf, dass unsere Tuffbreccien in der Gruppe von Urach durchaus zu den Tuffen gehören; dass sie also nicht verwechselt werden dürfen mit den basaltischen Reibungsbreccien, welche sich nicht selten in Spalten finden.

[1] Note per la storia del Vulcano Laziale. Bollettino soc. geol. Italia. Bd. XII. 1893. S. 39—80.

also ebensowenig wie jener gelbe Tuff subaquatisch abgelagert worden sein, denn es war kein Wasserbecken mehr vorhanden.

Es fand daher die Ansicht PONZI's Anklang, dass der Peperin als Schlammtuff ausgestossen und dann stromartig geflossen sei. Also dieselbe Entstehungsweise, welche VERRI dem gelben Tuffe zuschreibt.

Eine solche Auffassung stösst jedoch auf Schwierigkeiten. Soviel wir heute wissen, können Schlammtuffströme nur durch Regengüsse, durch Ausbruch von Kraterseen oder durch Schmelzen von Schnee und Eis entstehen (s. S. 197). Stets werden also die Aschenmassen hierbei ursprünglich lose und trocken ausgeworfen und verwandeln sich erst dann in einen wässerigen Brei. PONZI jedoch lässt fertige Schlammströme gleich aus dem Inneren des Vulkanes heraufsteigen.

Die zweite Schwierigkeit liegt, wie DI TUCCI hervorhebt, in der ungeheuren Mächtigkeit des Peperins, welche am Albaner See bis auf 800 Fuss steigt. Dieselbe würde daher eine sehr lang anhaltende, wasserfördernde Thätigkeit des Vulkans in dieser Beziehung bedingen.

Eine dritte Schwierigkeit endlich findet sich, ebenfalls nach DI TUCCI, in den Lagerungsverhältnissen des Peperins. Die Bänke desselben sind nämlich häufig durch Schichten von loser Asche getrennt, welche letztere genau dieselben Bestandteile wie der Peperin besitzt. Wenn sich nun auch nicht verkennen lässt, dass auch nachträglich eine Verfestigung einst loser Massen durch den Kalkgehalt des an Kalkstücken so reichen Peperins eingetreten ist, so muss — das ist der Schluss DI TUCCI's — doch wohl auch ursprünglich, gleich beim Auswurfe, ein Unterschied in der Beschaffenheit des Ausgeworfenen bestanden haben. Wenn nämlich die Verfestigung des Peperins, wie das einst GMELIN[1] wollte, ganz allein nur durch spätere Umwandlung entstanden wäre, wie könnten dann Schichten loser Asche zwischen den Peperinbänken sich unverändert erhalten haben? Es muss also, schliesst DI TUCCI, der Peperin ursprünglich eine andere Beschaffenheit besessen haben, als sie gewöhnlichen losen Auswurfsmassen zukommt. Ist das nun aber richtig, so würde man bei der Hypothese PONZI's annehmen müssen, dass der Vulkan in jähem und häufigem Wechsel bald trockene, bald durchwässerte Massen aus seiner Tiefe zu Tage gefördert habe.

---

[1] Gmelin, Oryktognostische und chemische Betrachtungen über den Hauyn . . . nebst geognostischen Bemerkungen über die Berge des alten Latiums. Schweigger, Journal f. Chemie u. Physik. Bd. XV. Nürnberg 1815. S. 4—17.

Diesen Gründen gesellt di Tucci[1] noch einen weiteren hinzu: Während Ponzi meinte, dass alle Peperine dem Krater des heutigen Albaner Sees ihren Ursprung verdankten, weist jener nach, dass auch verschiedene andere dortige Kratere ein solches Gestein geliefert haben. Es müssen also die besonderen Bedingungen, unter welchen der Peperin entstand, nicht nur, wie seine bis zu 800 Fuss steigende Mächtigkeit am Albaner See beweist, an diesem Krater während recht langer Zeit obgewaltet haben, sondern sie müssen auch noch an anderen Ausbruchsstellen eingetreten sein. Es wird daher das Bedürfnis nach einer ungekünstelten, mit unseren thatsächlichen Erfahrungen an heutigen Vulkanen im Einklang stehenden Erklärung um so lebhafter.

Welches ist nun di Tucci's Ansicht über den Peperin?

Es wird wohl kein Leser der Arbeit di Tucci's völlig klar darüber werden, was letzterer in dieser Beziehung für eine Ansicht hat. Er bekämpft Ponzi, er führt Gründe gegen ihn an, er lehrt uns Neues kennen, indem er zeigt, dass der Peperin aus mehreren Krateren ausgebrochen ist. Aber die rätselhafte Art und Weise seiner Entstehung erklärt er nicht. Man kann nur aus seiner Arbeit schliessen, dass er die Peperine des Albanergebirges, ebenso wie Ponzi, für Schlammtuffströme hält. Ich möchte daher den Versuch machen, eine Erklärung für die Entstehung des Peperins zu geben.

Zunächst möchte ich betonen, dass ein Unterschied besteht zwischen dem, was Ponzi sich als wässerigen Tuffstrom vorstellt, und dem, was wirklich Schlammtuff ist. Ponzi meint, der Peperin sei als Brei bereits dem Schlunde entquollen, also als Brei aus der Tiefe heraufgestiegen. Wir haben aber gesehen, dass alle Beobachter von heutigen Schlammtuffströmen einen solchen Vorgang bestreiten. In der That, wie oben ausgeführt, lässt sich auch ein Wechsel von Peperin und losen Aschenschichten sonst gleichartiger Zusammensetzung durch Ponzi's Annahme nicht erklären.

Wohl aber ist das sehr gut möglich, wenn — wie wir heute in drei Erdteilen beobachten können — der Tuff dem Schlunde als lose Asche entsteigt und nun erst sich in Brei verwandelt: Entweder in der Luft durch Regen oder gar erst auf den Flanken des Vulkanes, indem der Kratersee ausläuft oder Schnee und Eis schmelzen. Das kann dann sehr wohl einem Wechsel unterworfen sein, es kann von Zeit zu Zeit auch einmal trockene Asche sich herniedersenken,

[1] Saggio di studi geologici sui peperini del Lazio. Reale Accad. dei Lincei. 1879—1880. Memorie; mit geolog. Karte.

welche dann lose Schichten zwischen den Bänken des massigen Tuffes bildet[1].

Wenn wir nun überlegen, in welcher Form wohl das Wasser dem Peperin sich beigesellt haben mag, so scheint mir der Regen, abgesehen von untergeordneter Einwirkung, ausgeschlossen. Warum sollte es im Albaner Gebirge damals so lange geregnet haben, bis der 800 Fuss mächtige Peperin am Albaner See sich gebildet hat? Warum sollte es auch gerade im Albaner Gebirge, im Volsker Gebirge bei Frosinone und in der Auvergne — wo wir überall solche Peperine finden — zu einer gewissen Zeit so viel geregnet haben, zu anderen Zeiten aber nicht, und in anderen vulkanischen Gegenden überhaupt nicht? Das ist nicht denkbar.

Auch der Ausbruch von Kraterseen kann wohl nur untergeordnet beteiligt gewesen sein, und zwar ebenfalls in Anbetracht der grossen Mächtigkeit des Peperin am Albaner See.

Infolgedessen scheint mir als wahrscheinlichste Lösung die, dass schmelzender Schnee die Ursache der Peperinbildung war. Zwar haben sich keine Spuren einer Eiszeit in Latium erkennen lassen. Allein es bedarf des Eises ja nicht, Schnee genügt bereits. Da nun in der Diluvialzeit, wie PENCK in einleuchtender Weise dargethan hat, die Durchschnittstemperatur der Erde um 4—5° C. geringer gewesen sein muss, wie heute, so muss natürlich auch in den nicht vergletscherten Gegenden zu damaliger Zeit viel mehr Schnee gefallen sein als heute. Diese Temperaturerniedrigung genügt aber für die Gegenden des Albaner Gebirges vollständig, um eine reichliche Decke von Schnee auf den Vulkanen zu erzeugen. Dessen plötzliches Schmelzen verwandelt dann bei Ausbrüchen jene Aschenmassen in Schlammtuffströme; wogegen beim Fehlen des Schnees sich die losen Aschenschichten bildeten, welche im Peperin liegen.

Aus solcher Erklärungsweise folgt, dass der Schluss DI TUCCI's, der Peperin müsse notwendig bereits bei seinem Ausbruche anders beschaffen gewesen sein als die losen Zwischenschichten, nicht stichhaltig zu sein braucht, und dass es auch nicht zu überraschen braucht, wenn Peperin sich an mehreren Krateren bildete.

Bei solcher Entstehungsweise lässt sich auch denken, dass

---

[1] Die andere Erklärungsweise des Wechsels loser und fester Tuffschichten, welche ich S. 30 gab, passt auf diese Verhältnisse wohl nicht.

dicke Bänke von Peperin entstehen; indem auf bereits getrockneten Schlammtuff wiederum Schnee fiel, welcher dann durch auf ihn sich senkende Asche schmolz und letztere zu Brei verwandelte. Auch das Poröse des Peperins, welches der des Albaner Gebirges bisweilen, andere Peperine wohl gar nicht haben, lässt sich durch die infolge der Wärme des Tuffes entstehenden Wasserdämpfe erklären. Das dem Krystallinischen ähnliche Ansehen wäre durch spätere Umwandlungen hervorgerufen; dasselbe findet sich übrigens nur bei dem Peperin des Albanergebirges und auch dort keineswegs überall. Im Volsker Gebirge ist nichts davon zu sehen und in der Auvergne wohl auch nicht. Diese Unterschiede lassen sich aber sehr gut durch die Verschiedenheiten in der späteren Einwirkung von Wasser erklären.

Auf schmelzenden Schnee würde sich auch ungezwungen die Entstehung der Peperine im Volsker Gebirge bei Frosinone zurückführen lassen. Gerade die Erscheinung, dass bei Patrica der Peperin[1] teils unten im Thale, teils hoch oben auf dem schmalen Grate liegt, lässt sich leicht in solcher Weise deuten. Ins Thal hinab ist er als Strom geflossen. Oben ist er als dicker Brei liegen geblieben.

In der Auvergne treten gleichfalls Peperine auf, die sogen. brèche volcanique BERTRAND ROUX', deren Tuffsubstanz später palagonitisch geworden ist. Diese vulkanische Breccie ist im Becken von le Puy die älteste der dortigen Eruptivbildungen. AYMARD, LECOQ und FELIX ROBERT sind der Ansicht, dass dieselbe als ein Erzeugnis von Schlammtuffausbrüchen zu betrachten sei[2].

In dieser Breccie nun, welche teils geschichtet, teils ungeschichtet ist, haben LECOQ und POMMEROL Reste von *Elephas meridionalis*, *Equus caballus*, *Rhinoceros megarhinus*, *Hyaena brevirostris*, Süsswassermollusken, ähnlich den noch heute lebenden und — wie nach längerem Meinungsstreite endgültig festgestellt wurde — auch Knochen vom Menschen gefunden. Die Breccie ist also diluvialen Alters[3]; und da sie älter ist als die unten in der Ebene liegenden

---

[1] Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1877. S. 571.

[2] Vergl. Naumann in Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1869. S. 194—201. Wenn das Material daher auch ausserdem noch in einem Wasserbecken zur Ausbreitung und Ablagerung gekommen sein sollte, so wäre das doch eben nur im Becken von la Puy der Fall und gälte von anderen Gegenden der Auvergne nicht.

[3] Bulletin soc. géol. France. 3 sér. T. IX. 1881. S. 282.

Schichten mit Rentierresten, so gehört sie dem älteren Quartär an, während Douvillé sie noch dem Oberpliocän zuteilt. Jedenfalls würde auch im letzteren Falle kein Grund gegen die Annahme vorliegen, dass damals Schnee- und Eismassen vorhanden waren, deren Schmelzwasser die Schlammtuffströme erzeugt hätte, welche heute als Peperine dort vorliegen. Hat ja doch das Centralplateau von Frankreich sogar sein Inlandeis in jener Zeit besessen.

Selbstverständlich liegt das Schwergewicht bei diesem Erklärungsversuche auf dem Vorhandensein von Schnee zur Zeit der Ausbrüche und nicht in der diluvialen Epoche. Es ist keineswegs erforderlich, dass die Ausbrüche, welche Peperine erzeugten, nur gerade in diluvialer Zeit erfolgt sein müssen. Wenn wirklich, 1894, S. 538, der Beginn der Vergletscherung sich bereits in jungpliocäner Epoche vollzog, oder wenn genügende Schneemassen noch zu Beginn alluvialer Zeit in den betreffenden Gebieten vorhanden gewesen sind, dann kann in letzteren zu jungpliocäner, diluvialer und altalluvialer Zeit sich Peperin gebildet haben; genau ebenso wie in kälteren Gegenden als jene noch heute durch schmelzenden Schnee Schlammtuffströme erzeugt werden, welche in der nächstfolgenden Epoche durch allmähliche Umwandlungen in Peperin übergehen werden. Ich hebe das hervor, weil ein Teil der Peperine des Centralplateaus von Frankreich älter als diluvial sein mögen.

Man wird nicht glauben, dass ich mit dieser kurzen Auseinandersetzung die Frage endgültig gelöst zu haben meine. Das ist überhaupt vom grünen Tische aus nicht möglich. Zwar sind mir alle drei Vulkangebiete aus eigener Anschauung bekannt; aber als ich dieselben bereiste, habe ich dieser Peperinfrage wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Es käme darauf an, die Verhältnisse in der Natur nun einmal unter diesem Gesichtspunkte zu betrachten.

Wäre meine Erklärung die richtige, dann würde also der Peperin als ein normaler Schlammtuff zu betrachten sein. Jedenfalls muss man daran festhalten, dass ein Schlammtuff durchaus nicht immer als Strom zu fliessen braucht. Letzteres wird er nur thun, wenn das Gelände ihn dazu zwingt. Auf ebenem Gelände und wenn er dickflüssig ist, wird er liegen bleiben und bald erhärten. Wiederholter Fall von Regen bezw. Schnee und Asche werden hier eine Absonderung in Bänke erzeugen. Reiner Aschenregen mag hier lose Bänke geben; dagegen bei stromartigem Bergabfliessen wird er sich zu mächtigen ungeschichteten Massen aufstauen können: Alles Erscheinungen, welche wir beim Peperin sehen.

Die Entstehungsweise von Maaren im allgemeinen.

Unter jedem Vulkane soll ein Maar begraben liegen. Das scheint durchaus nicht nötig zu sein.

Ansichten über die Entstehungsart der Maare: MONTLOSIER, v. STRANTZ, A. v. HUMBOLDT, KARL NAUMANN. Gestalt der Maare, Durchmesser, Tiefe, Tiefe der Maarkanäle; Zahl der Maare auf Erden. Unser vulkanisches Gebiet von Urach hat auf nur 20 □Meilen Fläche in seinen 127 Maaren viel mehr Maare als die ganze Erde zusammengenommen. VOGELSANG's Ansicht über die Entstehung der Maare. BISCHOF's und v. RICHTHOFEN's Meinung. GEIKIE. BEHRENS' Versuche. DAUBRÉE's Versuche bestätigen die ältere Ansicht. Unser vulkanisches Gebiet von Urach beweist die letztere als richtig.

Entstehung von Maaren in neuester Zeit; E. NAUMANN. Zustand nach der Entstehung. Noch ältere Entwickelungsstadien des Vulkanismus als Maare. Drei embryonale Stadien des Vulkanismus.

Es ist im zweiten Teile dieser Arbeit sicher erwiesen worden, dass die zahlreichen Tuffgänge unseres vulkanischen Gebietes von Urach nichts anderes sind, als die in die Tiefe hinabsetzenden Ausbruchskanäle einstiger Maare. Oben auf der Alb sind die Maarkessel noch zum ansehnlichen Teile deutlich erkennbar. Am Steilabfalle der Alb ist das gleichfalls noch teilweise der Fall. Im Vorlande der Alb verraten uns ganz vereinzelt, wie bei der Limburg No. 77, Bruchstücke geschichteten Tuffes das einstige Vorhandensein von Maarkesseln. Aber letztere sind hier, im Vorlande, ausnahmslos mit der Abtragung der Alb verschwunden.

Nicht weniger als 127 Maare also befanden sich in unserem Gebiete. An nicht weniger denn 127 Stellen nahm die vulkanische Kraft den Anlauf zur Erzeugung von Vulkanen; und an keiner einzigen derselben gelang ihr dies. Stets erstickte das vulkanische Leben bereits im ersten Keime. Denn offenbar ist das Stadium eines Maares der erste, gewissermassen embryonale Zustand eines werdenden Vulkanes. HUMBOLDT sagt (s. nächste Seite): Ein jeder Vulkanberg war einmal ein Maar, ein einfaches Loch in der Erdrinde, unter jedem Vulkanberge liegt ein Maar begraben. Ich glaube, dass man diese Ansicht nicht so scharf aussprechen darf. Aus jedem Maare zwar wird sich bei Andauern der vulkanischen Thätigkeit ein Vulkan entwickeln können. Aber nicht ein jeder Vulkanberg braucht aus einem Maare hervorgegangen zu sein. Viele Vulkanberge haben sich auf Spalten, d. h. auf Bruchlinien der Erdrinde aufgebaut, aus welchen die Schmelzmassen mehr oder weniger ungehindert aufsteigen konnten. Diese Spalten mögen an der Ausbruchsstelle noch

14*

durch Gasexplosienen erweitert worden sein. Aber sie sind etwas ganz anderes als unsere röhrenförmigen Maarkanäle, welche sich unabhängig von Spalten bildeten (S. 131 ff.).

Maare sind sehr selten auf Erden. GILBERT (s. später) giebt sogar nur deren 50 auf der ganzen Erde als bekannt an. Sie sind gewiss darum selten, weil, wenn einmal vulkanische Kraft sich den Ausweg an die Erdoberfläche verschafft hatte, sie in der Regel eine Zeit lang sich den Weg offen erhielt. So dass die sich selbst ausweidende Erde dann einen mehr oder weniger hohen Vulkanberg an der Erdoberfläche aufbauen konnte. Nur ausnahmsweise erstickte diese Kraft im Keime, das Maar blieb erhalten.

Gewiss ist das zu allen Zeiten so gewesen, stets wird es hier und da neben vielen Vulkanen einzelne Maare gegeben haben. Aber die Maare alter längstvergangener Zeiten sind zerstört; ihre Tuffgänge bis auf grosse Tiefe hinab abgetragen, so dass nun die Füllung des Ausbruchskanales mit festem[1] Gesteine zum Vorschein kommt. Kein Mensch kann dann ahnen, dass er hier vor dem unteren Ende eines Ausbruchskanales steht, welcher einst hoch oben an der früheren Erdoberfläche als Maarkessel mündete.

Diese Seltenheit der Maare, sowie der Umstand, dass wir in ihnen embryonale Vulkanbildungen vor uns haben, macht dieselben ganz besonders interessant. Die Frage nach ihrer Entstehungsweise ist daher eine naheliegende.

MONTLOSIER[2] soll der erste gewesen sein, welcher 1789 die Entstehung der Maare auf eine Explosion von Gasen zurückführte und für dieselben den Ausdruck „Cratères d'explosion“ anwendete.

Dann verglich v. STRANTZ dieselben mit den Bildungen, welche bei Explosionen von Pulverminen entständen. Er zeigte, wie bei letzteren ein Teil der hochgeworfenen Masse in die Öffnung zurückfällt, ein anderer Teil aber sich zu einem Walle rings um dieselbe anhäuft, so dass nun innerhalb desselben eine Vertiefung entsteht[3].

Diese Anschauung von der Entstehung der Maare erlangte um so schneller allgemeine Anerkennung, als ALEX. V. HUMBOLDT[4]

---

[1] S. S. 177.

[2] Graf Montlosier, Essai sur la théorie des volcans d'Auvergne. 1789. Ich citiere nach C. F. Naumann, Lehrbuch der Geognosie. I. 1859. S. 176.

[3] Über die verschiedene Gestaltung der Krater und Erkennungszeichen ihrer Entstehung. Übersicht der Arbeiten und Veränderungen der Schlesischen Gesellschaft f. vaterländ. Kultur. Breslau 1846. S. 48.

[4] Kosmos. Bd. IV. S. 277—279.

sie zu der seinigen machte. Er sagt: „Die Maare erscheinen als Minentrichter, in welche nach der gewaltsamen Explosion von heissen Gasarten und Dämpfen die ausgestossenen lockeren Massen (Rapilli) grösstenteils zurückgefallen sind.“

KARL NAUMANN bespricht gleichfalls die Entstehungsweise der Maare in diesem Sinne in einer brieflichen Mitteilung an G. LEONHARD [1]. Er sagt darüber das Folgende: „Bei meinem vorjährigen Ausfluge in die Auvergne hatte ich auch Gelegenheit, einige Maare oder Explosionskratere zu sehen. Dass diese letztere, von MONTLOSIER gebrauchte Benennung die Bildungsweise der meisten Maare ganz richtig ausdrückt, dieses scheint mir kaum bezweifelt werden zu können. Am Ende muss doch jeder Krater ursprünglich durch Explosion in seinem Untergebirge eröffnet worden sein, wenn auch später durch die fortgesetzte explosive Thätigkeit rings um den zuerst gebildeten Schlund ein mächtiger Wall, oder über ihm ein kegelförmiger Berg von Schlacken, Lapilli und vulkanischem Sand aufgehäuft worden ist, durch welchen der anfänglich ausgesprengte Krater teilweise oder gänzlich verdeckt wurde.

Es war ja nicht eine einzige Explosion, wie die einer Pulvermine, sondern es war, wie POULETT SCROPE dies so richtig hervorhebt, eine fortwährende Reihe von Explosionen, durch welche die Bildung des Kraterschlundes, des Schlackenwalles und endlich des mehr oder minder hochaufragenden Schlackenberges bewirkt worden ist, auf dessen Gipfel nur noch eine kesselförmige Vertiefung die aufwärts projizierte Stelle des unter ihr ausgesprengten Kraterschlundes erkennen lässt. Erreichte die Reihe der Explosionen sehr bald ihr Ende, so erblicken wir diesen in dem Untergebirge eröffneten Schlund, dessen steile Wände dasjenige Gestein erkennen lassen, welches durchsprengt worden ist, während am oberen Rande desselben eine mehr oder weniger hohe wallartige Anhäufung von Schlacken, Lapilli und Lavasand, untermengt mit Fragmenten des durchsprengten Gesteines zu sehen ist.“

Diese Ansicht von der Entstehung der Maare durch minenartige Explosionen ist wohl die allgemein herrschende geworden [2],

---

[1] Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1869. S. 843—847.

[2] Vergl. die Lehrbücher von C. Vogt, Lehrbuch der Geologie und Petrefaktenkunde. 4. Aufl. Braunschweig 1879. II. S. 327. § 1267. H. Credner, Elemente der Geologie. 5. Aufl. Leipzig 1883. S. 144. v. Fritsch, Allgemeine Geologie. Stuttgart 1888. S. 389—394. Leonhard, Grundzüge der Geognosie und Geologie. 4. Aufl. durch Hörnes S. 259. Kayser, Lehrbuch der allgemeinen Geologie. Stuttgart 1893. S. 333. Ule, Die Erde. 2. Aufl. S. 202. Neu-

obgleich 1864 VOGELSANG in seiner preisgekrönten Arbeit über die Vulkane der Eifel den Versuch machte, diese Auffassung zu beseitigen und durch eine andere zu ersetzen.

Die äussere Gestalt der Maare ist, nach der üblichen Definition, gekennzeichnet durch eine Trichterform, wie man solche aus einer Explosion sich hervorgegangen denkt. Wir werden sehen, dass dem auch anders sein kann. Der Umkreis dieses Trichters ist jedoch nicht immer kreisförmig, sondern sehr oft oval. Das gilt namentlich auch von den gut erhaltenen Maaren der Eifel.

Der Durchmesser schwankt innerhalb weiter Grenzen. Das ovale Holzmaar in der Vordereifel hat Durchmesser von[1] etwa 300 und 226 m. Der Laacher See hatte früher, vor der Senkung seines Spiegels[2], ca. 2500 und 1500 m. Derselbe ist bedeutend grösser als alle Maare der Eifel. Das Randecker Maar No. 39 im Gebiete von Urach besitzt einen Durchmesser von 1000 m. Der Maarsee von Apoya in Centralamerika ist 2782 m lang und 1392—1859 m breit. Wenn in Italien der Braccianer See und derjenige von Bolsena Maare sein sollten, so hätten wir solche von 10,5 km Durchmesser im ersteren Fall und 16 bezw. 14,5 km im zweiten. Es sind das aber wohl sicher Einsturzkratere.

Die Tiefe des Maarkessels bezw. Trichters hängt bei den Maaren offenbar zunächst von der Mächtigkeit der Ausfüllungsmasse ab. Füllt letztere den Kanal bezw. Trichter bis fast an seine Mündung an der Oberfläche hin aus, so besitzt das Maar nur eine geringe Tiefe. Bleibt dagegen die Füllmasse mehr in der Tiefe des Kanales, so ist der leere Raum des letzteren, der Kessel tiefer. Es mag ferner auch die Heftigkeit der Explosionen in denjenigen Fällen, in welchen es sich um richtige Trichterbildung handelt, je nachdem tiefere oder flachere, zugleich grössere oder kleinere Trichter erzeugen. Endlich spielt selbstverständlich die Abtragung eine allerdings nur secundäre Rolle.

Centralamerika[3] besitzt eine Anzahl von Maaren, welche zwischen

---

mayr, Erdgeschichte. I. S. 219 u. A. v. Dechen spricht sich ganz entschieden für die Entstehung der Maare durch Explosionen aus. Gümbel, Grundzüge der Geologie in „Geologie von Bayern". Kassel 1888. S. 1143. Nachtrag zu S. 348 sagt nichts Näheres über den Vorgang.

[1] 80 und 60 Ruten nach v. Dechen. Die Rute zu 4 m gerechnet.

[2] 664 und 400 Ruten nach v. Dechen.

[3] K. v. Seebach, Über Vulkane Centralamerikas. Aus den nachgelassenen Aufzeichnungen. Abhandl. d. Königl. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen. Bd. XXXVIII. 1892. S. 61—63. Ferner Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. Bd. XVII. 1865. S. 458.

den Seen von Nicaragua und von Managua liegen und ganz bedeutende Tiefen besitzen. Unter diesen ist der See von Apoya von ovalem Umrisse, etwa $1^1/_2$ Seemeilen = 2782 m lang und $^3/_4$ bis 1 Seemeile = 1392—1859 m breit. Die Höhe seiner Ränder bis auf den Wasserspiegel hinab schätzte v. Seebach auf 150 m. Noch gewaltiger ist der Trichter des Sees Asososca, bei welchem die Steilränder 260 m tief abfallen und sich unter dem Wasserspiegel noch 100—130 m tief fortsetzen. Die Tiefe des Kessels bezw. Trichters beträgt hier also 360—390 m [1].

Sehr viel weniger tief sind die Maartrichter der Eifel. Die tiefsten Maare sind hier nur gegen 530 Fuss tief; denn das Pulvermaar bei Gillenfeld hat bis zum Spiegel des auf seinem Grunde liegenden Wasserbeckens eine Tiefe von 230 Par. Fuss, während die grösste Tiefe des Sees mit 302 Par. Fuss angegeben wird [2].

Dem gegenüber sind unsere Maare mit ihrer von 60 m bis auf 0 m hinabgehenden Tiefe sehr flach; aber sie sind eben bereits alt, also abgetragen und zugeschüttet.

Noch weiter gehen die 17 Diatremata in Südafrika (s. später), denn hier ragt die tuffige Füllmasse in Gestalt kleiner Erhebungen von mehreren Metern Höhe empor. Ein Kessel ist also nicht mehr vorhanden. Ich sage nicht „mehr"; denn dass ein solcher früher vorhanden gewesen ist, das dürfte nach Analogie mit unsern Maarkesseln der Alb sehr wahrscheinlich sein; wenngleich es ja auch denkbar ist, dass jene Kanäle Südafrikas bis an den Rand hin mit tuffiger Masse erfüllt wurden, so dass gar keine Kesselbildung entstand. Immerhin ist die Hervorragung, welche jetzt die tuffige Füllmasse dieser Kanäle zeigt, nur ein Werk der Erosion. Wir haben in der Gruppe von Urach ja ganz dieselbe Erscheinung, dass der widerstandsfähigere Tuff auf solche Weise schliesslich über seine Umgebung hervorragt. Ob aber nicht jene kesselförmigen Vertiefungen

[1] Diese Maare Centralamerikas sind darum bemerkenswert, weil auf dem Grunde einiger derselben noch heute dann und wann Ausbrüche vulkanischer Gase stattfinden: Ein Zeichen, dass hier die vulkanische Thätigkeit noch in den letzten Zügen liegt, während sie an anderen Orten meist bereits längst erloschen ist. Durch diese aus der Tiefe ausbrechenden Gase, welche im Maarsee Tiscapa schweflige Säure führen, werden die Fische in grosser Menge getötet. Auch in der Eifel steigt aus dem Laacher See noch Kohlensäure auf; und in unserem Gebiete von Urach haben wir kohlensäurehaltige Quellen noch im Maare von Kleinengstingen No. 29.

[2] v. Dechen, Geognostischer Führer zu der Vulkanreihe der Vordereifel. Bonn 1861. S. 50.

Südafrikas, welche man als Pans bezeichnet, doch ganz derselben Bildung angehören, nur weniger erodiert sind?

Die Tiefe der Maarkanäle entzieht sich natürlich völlig der direkten Beobachtung. Dass überhaupt Maare mit solchen Kanälen runden oder ovalen Querschnittes in Verbindung stehen, hat man bisher nicht gewusst; in der Gruppe von Urach lässt es sich zum ersten Male thatsächlich beobachten.

Hier, in der letzteren, kann man die Tufffüllung der Kanäle bis in eine Tiefe von 6—800 m hinab verfolgen. Mindestens also eine solche Länge besitzen hier die Kanäle. Mindestens auf eine solche Erstreckung hin sind die Schmelzmassen nicht auf Spalten emporgestiegen, welche die gebirgsbildenden Kräfte ihnen öffneten, sondern haben sie sich selbst den Weg durch ihre Gasexplosionen ausgeblasen.

Bei den Diatremata der Karoo-Formation — welche ja doch ebenfalls durch Gasexplosionen entstanden sind, gleichviel woher letztere kommen — bei diesen Diatremata hat Chaper die Tiefe auf 300 m geschätzt. Das geschah allerdings nur auf Grund des fast steten Fehlens der Granite unter den Einschlüssen im Tuffe (s. später), ist also unsicher. Thatsächlich verfolgt hat man bis jetzt den Tuff hinab bis in eine Tiefe von 150 m.

Damit aber ist alles erschöpft, was wir über die Tiefe solcher durch Gasexplosionen erzeugten Kanäle angeben können.

Die Zahl der Maare, welche auf Erden bekannt sind, entzieht sich einer genaueren Angabe. Man müsste die ganze vulkanische Litteratur daraufhin sehr genau durchsehen, denn die Maare sind oft nur nebenbei erwähnt. Gilbert[1] führt an, dass die Gesamtzahl aller bekannten Maare noch nicht 50 erreiche. Mir scheint diese Summe indessen entschieden zu niedrig gegriffen.

Im Laacher See-Gebiete haben wir 2 Maare: den Laacher See und den Wehrer Bruch[2].

In der Hohen Eifel werden 5 Maare gezählt: das Ülmer Maar, die Weiher Wiese, Mosbrucher Wiese, das O.- und das W.-Maar bei Boos[3].

---

[1] The moon's face. Philosoph soc. of Washington. Bull. Vol. 12. 1893. S. 241—292 ff. 3.

[2] v. Dechen, Geognostischer Führer zum Laacher See. Bonn 1864. S. 133—136.

[3] Dagegen der kraterförmige Kessel bei dem W.-Maare von Boos, sowie der im N. von Boos werden durch v. Dechen nicht als Maare bezeichnet. Geognostischer Führer zu der Vulkanreihe der Vordereifel. Bonn 1861. S. 205, 207.

Die Vorder-Eifel besitzt 25 Maare; dazu kommen vielleicht noch einige der Kesselthäler, von welchen in dem Abschnitte „Maarähnliche Bildungen" die Rede ist. Ich gebe die folgende Aufzählung dieser Maare in ausführlicher Weise, um dabei zugleich zu zeigen, dass ganz dieselbe Einteilung, welche sich durch die Erosion für die Maarkessel der Gruppe von Urach ergiebt (S. 162), auch für diese der Eifel gilt. v. Dechen[1] giebt ihre Übersicht in der folgenden Weise, wobei die oben genannten Maare der Hohen Eifel ebenfalls mit erwähnt werden.

Die ganz geschlossenen Maare, mit vollständiger, an keiner Stelle durchbrochener Umwallung sind: das dürre Maarchen, das Pulvermaar bei Gillenfeld, das flache längliche Maar SO. vom Pulvermaar, das Dorfmaar bei Udeler, das Gemünder Maar, das Weinfelder Maar bei Daun.

Die Maare, deren Umwallung nur allein durch ein Abflussthal unterbrochen ist, aus denen also nur ein abfallendes Thal hervortritt, sind: das kleine S. von Immerath gelegene Maar, das Immerather Maar, das Maar aus welchem der Diefenbach heraustritt, das Maar SO. von Elscheid, das Maar von Oberwinkel, das Maar von Niederwinkel, der Mürmesweiher oberhalb Saxler, das Doppel-Maar von Schalkenmehren, die Kratzheck SO. von Mehren, das Maar zwischen dem Pfennigsberge und dem Hoh-Licht. Von derselben Beschaffenheit sind die in der Hohen Eifel gelegenen Maare: das Ülmer Maar, die Weiher- und Flurwiese, die beiden zusammenhängenden Maare von Boos.

Die Maare, welche einen Zufluss und einen Abfluss haben, wobei aber das Thal nicht durch dieselben mitten hindurchgeht, sondern immer seitlich liegt, so dass die Maarfläche sich nur auf einer Seite des durchgehenden Thales ausdehnt, sind: das Holzmaar bei Udeler, das Meerfelder Maar, der Dreiher Weiher, der Duppacher Weiher und das Mosbrucher Maar in der Hohen Eifel.

Die Maare, welche nur eine teilweise Umwallung haben, sind das Walsdorfer Maar, das Maar S. von Auel und die beiden Maare zwischen dem Waldhauser und Killenberg bei Steffeln.

Rozet zählt in der Auvergne 7 Maare auf[2]: Der Gour-de-Tazena bei Manzat im Granit ausgesprengt. Sodann ein Maar am S.-Fusse des Puy de Coquille, im Domit ausgesprengt, ohne irgend-

[1] Geognostischer Führer zur Vulkanreihe der Vordereifel. Bonn 1861. S. 227.

[2] Mémoire sur les volcans de l'Auvergne. Mém. soc. géol. France. Paris 1844. S. 119 pp.

welche Aschen- oder Schlacken-Auswürflinge. Ferner war ein Maar am Fusse des Puy-de-l'Enfer im Basalt ausgesprengt. Viertens der lac Pavin ebenfalls im Basalte. Ein anderer Maarsee, von ovalem Umrisse, liegt am Fusse des Mont-Cinère. Ein weiterer kreisrunder, 4 km von jenem nach W., wird lac Chauvet genannt, er liegt im Basalt. Ebenfalls im Basalte findet sich der oberhalb la Godivel gelegene Maarsee.

Somit haben wir in den beiden bisher bekanntesten Maargebieten der Erde die folgende Anzahl von Maaren:

Rheinisches Gebiet 32,
Auvergne . . . . 7.

Dazu gesellen sich nun die Maare, welche aus anderen vulkanischen Gegenden bekannt sind, wie Centralamerika, Vorderindien, Sundainseln, Japan (s. später).

Ob gewisse Seen Italiens — Albaner, Nemi-, Braccianer, Bolsena-See — Maare oder grosse Einsturzkratere sind, ist strittig. Aus Nordamerika sind mir keine Maare bekannt, DANA[1] erwähnt dieselben überhaupt nicht. In England scheinen sie ebenfalls zu fehlen, denn LYELL[2] sagt gar nichts über Maare und GEIKIE[3] führt kein einziges aus England an.

Es ergiebt sich also, dass die Zahl der Maare auf Erden wohl eher mehr als weniger denn 50 betragen wird. Wenn das aber auch der Fall ist, unser vulkanisches Gebiet von Urach besitzt auf einer Fläche von nur 20 □Meilen in seinen 127 Maaren viel mehr solcher Bildungen als die ganze Erde zusammengenommen.

Gegen die geläufige Definition des Begriffes „Maar" als Explosionskrater sind durch H. VOGELSANG[4] schwerwiegende Gründe geltend gemacht worden. Derselbe weist zunächst darauf hin, dass die Maare nicht von den Eruptionskrateren getrennt werden dürfen, dass Maare also Kratere sind. Aber die Maare sind nicht etwa denjenigen Krateren gleichwertig, welche sich hoch oben auf dem Gipfel der Vulkane befinden, eingesenkt in die Lava- oder die Schlackenmassen

---

[1] Manual of geology 3. Ausgabe.
[2] Principles of geology. 1872. 11. Ausgabe.
[3] Text-book of geology. 1893. 3. Aufl. S. 240.
[4] Die Vulkane der Eifel, in ihrer Bildungsweise erläutert. Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Vulkane. Haarlem 1864. Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. 21. deel. S. 41.

des Aschenkegels. Ein Maar ist vielmehr gleichwertig demjenigen Krater, mit welchem die Bildung des jetzigen Vulkanberges einst begann; also der trichterförmigen Kraterbildung, über welcher die ganze Masse des Vulkanberges sich allmählich aufgeschüttet hat. Den Maaren entspricht mithin bei den Vulkanbergen ein längst nicht mehr sichtbarer verschütteter, in der Basisfläche des Vulkanes gelegener, einstiger Krater.

Es liegt also unter jedem Vulkane ein einstiges Maar begraben. (Meine Bedenken gegen solche Auffassung habe ich S. 211 geäussert.) Die aber an der Erdoberfläche noch sichtbaren Maare sind, nach oft gebrauchtem, kennzeichnendem Ausdrucke, Vulkan-Embryonen, also Vulkane, deren Wachstum bereits in dem embryonalen Stadium aufgehört hat.

Wie der Vulkan später aus dem Embryo sich weiter entwickelte, das wissen wir, es geschah durch Aufschüttung. Auf welche Weise entstand aber der Embryo? Um diese Frage zu beantworten, zeigt Vogelsang, wie sich die Wirkung einer Pulvermine durch eine Kugel ausdrücken lässt, deren Mittelpunkt in der Ladung liegt, während die Grösse ihres Radius abhängig ist von der Explosionskraft und der Grösse des Widerstandes, welchen das umgebende Gestein bildet. Infolge dieses Widerstandes nimmt die Intensität der Explosionskraft vom Mittelpunkte nach der Peripherie hin stark ab. Wir werden daher drei verschiedene Fälle unterscheiden können:

Nur wenn die Explosion einer bestimmten Ladung verhältnismässig nahe der Erdoberfläche erfolgt, ist sie im stande, einen Trichter auszuwerfen.

Legt man dagegen dieselbe Ladung in demselben Gesteine entsprechend tiefer, so vermag die Explosionskraft nur noch die Erdoberfläche an dieser Stelle hoch zu heben, so dass sie in radialen Spalten aufreisst.

Wird unter denselben Umständen dieselbe Ladung abermals wesentlich tiefer gelegt, so vollzieht sich schliesslich nur eine Erderschütterung ohne Spaltenbildung an der Erdoberfläche.

Vogelsang entnimmt zunächst seiner Darstellung, dass der Ausdruck „minenartige Explosion“ ein durchaus unbestimmbarer ist. Bei der Entstehung der Maare dürfte offenbar nur an Explosionen der ersten Art gedacht werden, welche in verhältnismässig nur geringer Tiefe stattfanden. Es müsste ferner an der Erdoberfläche rings um die Peripherie eines so entstandenen Trichters eine Zone sich be-

merkbar machen, in welcher das Gestein gehoben und von Spalten zerrissen ist: Erscheinungen, welche nach aussen immer mehr abnähmen. Zum mindesten würden diese peripherischen Störungen in grösserem Masse sich in jedem festeren Gesteine bemerkbar machen; wogegen sie in Sandboden durch das sofortige Nachsinken der Masse sich wieder verwischen. Nur in einem losen, schüttigen Gesteine also, wie Sand und vulkanische Asche, würden wir den Anblick eines regelmässigen Trichters haben. Im festen Gesteine würde dagegen die peripherische Zertrümmerungszone sich dem inneren Trichter gegenüber stark bemerkbar machen. Schliesslich müsste bei einer Mine gefordert werden, dass das Volumen der ausgeworfenen Masse genau gleich dem Inhalte des Trichters sei.

Weiter frägt sich VOGELSANG nun, ob und wie weit die Maare diesen an einen Explosionstrichter zu stellenden Anforderungen gerecht werden und gelangt hierbei zur gänzlichen Verneinung. Die Maare der Auvergne sind zum Teil in festen, unzerstörten Granit derart eingesenkt, in welcher eine Flintenkugel ein rundes Loch durch ein Brett schlägt. „Glaubt man nun wirklich, dass irgend eine Pulvermine ein rundes Loch aus diesem Gestein herausschlagen würde?"

Die unversehrte Trichterform solcher Maare spricht ihm also entschieden gegen ihre Entstehung durch eine Explosion. Dasselbe Urteil aber wird gefällt durch die bisweilen sehr geringe Menge der Auswurfsmassen, welche sich um einen Teil dieser Maare angehäuft findet. Einzelne Maare sind nur von einem kleinen, andere aber von gar keinem Ringwall ausgeworfener Massen umgeben.

Es gesellen sich dazu noch andere Unwahrscheinlichkeiten. Das Schalkenmehrener und das Weinfelder Maar liegen dicht nebeneinander, nur durch einen schmalen Grat getrennt. Wie konnte, so frägt der Autor, bei einer Explosion, deren Herd doch offenbar in ziemlicher Tiefe unter dem tiefsten Punkt dieser Maare lag, dieser schmale Grat bestehen bleiben, gleichviel, ob beide Trichter gleichzeitig oder nacheinander entstanden? Dasselbe gilt von dem naheliegenden Gemünder Maar.

Die Gesamtheit dieser Gründe ist nun von VOGELSANG für so zwingend erachtet worden, dass er auf die ältere [1] Anschauung wieder zurückgriff, welche die Maare nur für das Ergebnis von Einsenkungen, nur für Erdfälle betrachtete. Wenn sonst, so schliesst er, keine

---

[1] Vergl. darüber die Bemerkungen auf S. 67 seiner Arbeit.

anderen Beweise für einstige vulkane Thätigkeit in der Gegend vorhanden wären, so würde man gewiss die Kraterseen der Auvergne und diejenigen ringförmigen Kesselthäler der Eifel, welche gar keine Auswurfsmassen zeigen, für einfache Erdfälle ansehen. Auch die beiden Kraterseen von Albano und Nemi bei Rom stellen runde Trichter dar, welche in den Peperin eingesenkt sind, ohne jede Spur von Auswürflingen.

Vogelsang geht, bezüglich der Entstehung solcher Einsenkungskessel, von der Vorstellung aus, dass unterhalb aller vulkanischen Gebiete eine Verdünnung der Erdrinde stattfindet; dergestalt, dass hier die glühenden Massen nur in einer verhältnismässig geringen Tiefe unter der Erdoberfläche anstehen. An diesen Stellen wird die Erdrinde langsam von innen her abgeschmolzen, so dass die Schmelzmassen hier höher und höher steigen. Auch wenn das Meer oder grössere Süsswasserbecken nicht in der Nähe sind, so werden doch einzelne Wasserläufe wenigstens mit diesen allmählich aufwärts dringenden Schmelzmassen in Berührung kommen. Es müssen hierbei Dampfexplosionen erfolgen. Da aber die Dämpfe in der Tiefe ihre grösste Spannkraft besitzen, so werden sie auch hier grössere Zerstörung anrichten, als an der Oberfläche. Während letztere vielleicht nur durch dieselben gelockert wird, während hier nur eine heisse Quelle, eine Dampf-Exhalation oder auch ein schwacher Aschen- und Schlackenauswurf sich bemerkbar machen, ist in der Tiefe bereits eine mächtige Höhlung ausgesprengt worden. Dadurch erfolgt dann endlich ein Nachsinken der oberen Massen, also die Bildung eines hohlen Trichters an der Erdoberfläche. Man sieht sogleich, dass Vogelsang niemals eine solche Vorstellung hätte gewinnen können, wenn er gewusst hätte, dass ein Maartrichter nichts anderes ist, als die obere Endigung eines senkrechten Kanales von rundlichem Querschnitte, welcher die Erdrinde durchsetzt. Aber erst das Gebiet von Urach gewährt uns diese Erkenntnis.

So sind also nach Vogelsang in der Eifel nicht nur diejenigen Kesselthäler, welche keinerlei Auswurfsmassen aufweisen, sondern auch im allgemeinen die mit letzteren versehenen Maare durch Einsturz entstanden. In einzelnen Fällen, wie beim Schalkenmehrener und Weinfelder Maar, lässt Vogelsang jedoch auch eine Entstehung durch Explosion zu.

Wir wollen nun diese Darlegungen Vogelsang's näher prüfen: Zunächst stellt sich einer solchen Erklärungsweise dieselbe Schwierigkeit entgegen, welche die bekannte Hypothese Mallet's zu Fall

bringt. Nach diesem geht der Schmelzfluss aus eingeschmolzenem, bereits fest gewesenem Gesteine der Erdrinde hervor. Die dazu nötige Wärme aber wird erzeugt durch Reibung der Erdschollen aneinander, also durch Umsetzung dieser Bewegungsform in Wärmebewegung. Wäre das richtig, dann müsste die Lava jedesmal dieselbe Zusammensetzung zeigen, wie das angeblich eingeschmolzene Gestein, was aber nicht der Fall ist.

Ebenso bei Vogelsang: Wenn die geschmolzenen Massen der Tiefe dadurch höher und höher steigen, dass sie die Erdrinde an dieser Stelle einschmelzen, so muss die Beschaffenheit der Schmelzmassen durch diejenige der eingeschmolzenen Gesteine mitbedingt sein. Wären irgendwelche Sedimentärgesteine, wie Kalke oder Sandsteine eingeschmolzen, so müsste daraus ein Eruptivgestein von ganz auffallender Zusammensetzung hervorgehen. Das zeigt sich aber nirgends, also dürfen wir an Einschmelzen nicht denken.

Es will dann weiter bei der von Vogelsang gegebenen Erklärung noch ein anderes nicht recht einleuchten: Wenn den feurigflüssigen Massen der Tiefe die Fähigkeit zukommt, die Erdrinde an einigen Stellen einzuschmelzen, an welchen dieselbe dünner ist, warum schmelzen sie dann die Erdrinde nicht auch an allen anderen Stellen ein? Diese Frage ist um so mehr gerechtfertigt, als an diesen letzteren „anderen“ Stellen ja die Erdrinde dicker sein, d. h. in grössere Tiefe hinabreichen soll; und in dieser ist sie doch wärmer, erweichter, also gerade leichter einschmelzbar. Wogegen sie an den ersteren Stellen, an welchen sie Vogelsang eingeschmolzen werden lässt, dünner sein, d. h. nicht so tief hinabreichen soll, also gerade weniger warm und erweicht, mithin schwerer einschmelzbar sein müsste.

Indessen scheint mir diese Einschmelzungsfrage mehr das Nebensächliche an der von Vogelsang vorgetragenen Erklärungsweise zu sein. Der Schwerpunkt der letzteren dürfte vielmehr darin liegen, dass er die Entstehung der die Erdrinde durchbohrenden Löcher auf Einsturz zurückführt, die Explosionskratere also in Einsturz- oder Senkungskratere verwandelt.

Das was Vogelsang zu gunsten dieser letzteren und gegen die Explosionskratere anführt, scheint nun freilich recht einleuchtend. Seine Auseinandersetzung behält auch vollkommen ihre Geltung, wenn man die feurigflüssigen Massen nicht, wie er will, durch Einschmelzung sich ihren Weg selbst bahnen, sondern einfach auf vorhandenen Spalten aufsteigen lässt. Vogelsang deutet das schon an,

und wenn er nicht 1864 sondern heute, nach fast 30 Jahren seine Arbeit geschrieben hätte, so würde er vielleicht auch auf die Einschmelzung ganz Verzicht geleistet haben.

In gleicher Weise wie VOGELSANG sucht übrigens auch G. BISCHOF[1] die Maare, wie überhaupt die Vulkanbildungen durch Senkungen zu erklären.

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte es scheinen, als wenn auch VON RICHTHOFEN[2] einen Teil der Maare als durch Einbruch entstanden ansieht. Er will nämlich bei dem, was man Maare nennt, zwei hinsichtlich ihrer Entstehung ganz verschiedene Dinge auseinandergehalten wissen. Diejenigen sogenannten Maare, an deren Rand keinerlei Auswurfsstoffe zu bemerken sind, betrachtet er gleichfalls als Einsturzbecken. Übrigens ist das insofern misslich, als ja diese Auswurfsstoffe, wie wir fast ausnahmslos bei allen Maaren der Gruppe von Urach sehen, durch die Erosion später entfernt worden sein können, so dass dieses Merkmal für die Erkennung von Einsturzbecken jedenfalls kein durchgreifendes ist; denn unsere Maare bei Urach sind sicher durch Explosion entstanden. Bei allen Maaren dagegen, deren Rand von ausgeworfenem Gesteine umgeben ist, erklärt VON RICHTHOFEN die Entstehung durch explodierende Gase für unanfechtbar.

Wenn man nun „Maar“ für ident mit den „Explosionskrateren“ bezeichnen muss, dann ist es überhaupt unstatthaft, ein Einsturzbecken mit dem Ausdrucke Maar zu belegen. Dieser Ansicht ist wohl auch VON RICHTHOFEN, so dass er nicht etwa zur Stütze jener von VOGELSANG und BISCHOF vertretenen Ansicht citiert werden darf. Freilich wird es unter Umständen sehr schwierig sein, ein echtes Maar, dessen Umwallung nur durch Erosion spurlos vertilgt worden ist, von einem maarähnlichen Einsturzbecken zu unterscheiden. Diese Schwierigkeit tritt uns in der Eifel entgegen.

In gelindem Masse und bei gewissen Fällen will GEIKIE eine Senkung bei Entstehung der Maare gelten lassen. Derselbe berichtet in dem unten aufgeführten Lehrbuche über ein Maar in Vorder-Indien[3]. Dasselbe, Lonar Lake genannt, liegt halbwegs zwischen Bombay und Nágpúr und ist in der dortigen weit ausgedehnten Basaltdecke ausgeblasen. Der Durchmesser beträgt etwa $^1/_4$ geo-

---

[1] Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. Bd. III. 2. Aufl. Bonn 1866. S. 105—117 u. 148.

[2] Führer für Forschungsreisende. Berlin 1886. S. 271.

[3] Text-book of geology. 1893. 3. Aufl. S. 240.

graphische Meile, die Tiefe 3—400 englische Fuss. Dieses Maar ist ausgezeichnet dadurch, dass der seinen Boden bedeckende See natronhaltig ist; auf solche Weise scheiden sich Krystalle von Trona aus. Der dieses Maar umgebende Wall besteht aus Basaltblöcken; seine Höhe wechselt zwischen 40 und 100 Fuss, so dass in ihm kaum der tausendste Teil der Massen wieder zu finden ist, welche vor der Explosion den jetzigen Hohlraum erfüllt haben. Wenn nun auch, so meint Geikie, ein Teil der herausgeblasenen feinen Massen fortgeweht und durch Denudation entfernt sein mag, so hat sich doch das Maar nach seiner Bildung durch Explosion noch durch spätere Senkung vertieft.

Geikie nimmt also an derselben Erscheinung Anstoss, welche auch Vogelsang veranlasste, die Entstehung der Maare auf Senkung zurückzuführen. Allein während dieser die Maare ganz allein durch Senkung entstehen lässt, so dass die Explosionen und der Auswurf erst später aus dem bereits vorher gebildeten Loche vor sich gingen, so folgert Geikie gerade umgekehrt: Erst die Bildung des Maarkessels durch Explosion, dann Vertiefung desselben durch Senkung.

Unser Gebiet von Urach giebt keine Antwort auf die Frage, ob diese Ansicht Geikie's das Richtige trifft oder nicht. Sicher wird in einer, durch lose Auswurfsmassen erfüllten Röhre ein allmähliches Sichsetzen ersterer stattfinden müssen. Dadurch entsteht natürlich eine Vertiefung des Maarkessels. Aber Geikie scheint noch eine andere Art der Senkung im Auge zu haben als dieses Sichsetzen der losen tuffigen Füllmasse des Kanales.

So einleuchtend nun auch die gegen die Auffassung der Maare als Explosionstrichter gerichteten Ausführungen Vogelsang's zu sein scheinen — die neueren experimentellen Untersuchungen sprechen doch entschieden gegen ihn.

Weniger gilt das von den Versuchen, welche Behrens angestellt hat, um die Gestalt von Maaren zu erzeugen; denn er wendete keine explodierenden Gase an, welche ja gerade die Maare bilden sollen[1], sondern einen kontinuierlichen Luftstrom, welcher durch Sand hindurchgetrieben wurde. Durch diesen erhielt er bei einer Blasöffnung von 1 mm Durchmesser einen Kanal, welcher unten sehr eng war, sich jedoch in der oberen Hälfte trichterförmig erweiterte. Mischte er dem Sande ein wenig Pulver von Tuff und Bimsstein zu, so wur-

---

[1] Vergl. das Referat im Neuen Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1893. I. S. 82.

den diese leichteren Bestandteile an die Oberfläche getrieben. Zugleich entstand ein weiterer Trichter mit flachem Boden. Zeitweilig bildete sich eine Unterhöhlung und dann Einsturz des letzteren. Zuletzt erfolgte gewaltsames Ausblasen, welches die Windöffnung blosslegte. Wurden dagegen dem Sande Gesteinsbröckchen, also gröbere Teilchen, beigemengt, so bewirkten diese eine Hebung und Zerklüftung der (weichen) Oberfläche und excentrische Auswürfe. Dabei entstanden noch weitere Kessel mit flachem Boden und geringer Aufschüttung am Rande. Öfters besass der Kessel den 150fachen Durchmesser der, hier 1,5 mm messenden, Auswurfsöffnung. Auch diesmal bildeten sich birnförmige Aushöhlungen, deren Einsturz dann jedesmal von heftigem Auswurfe gefolgt wurde.

Ganz andere Wichtigkeit dagegen besitzen die Versuche, welche Daubrée mit explodierenden Gasen angestellt hat. Diese lassen uns die Möglichkeit einer Entstehung solcher die Erdrinde durchbohrenden Kanäle durch explodierende Gase erkennen[1]. Daubrée hat dargethan, dass heisse Gase unter hohem Drucke durch ihre mit grosser Schnelligkeit sich wiederholenden Explosionen im stande sind, Kanäle durch Cylinder festen Gesteines zu bohren und deutliche Erosionsspuren in Gestalt von Furchen auf deren inneren Wänden zu erzeugen. Wo irgendwelche feinen Sprünge im Gestein vorhanden waren, benutzten die Gase diese zum Ausweg und verwandelten dieselben in Kanäle, welche wie mit dem Locheisen durch das Gestein gestossen schienen. Wo aber Sprünge fehlten, da gaben selbst die geringsten Unterschiede in der Dicke oder Widerstandsfähigkeit des Gesteines an seinen verschiedenen Punkten die Ansatzstelle für die Einwirkung der Gasmassen und ihre Durchbohrung des Gesteines. Auf solche Weise wurden Gesteinsstücke von Gyps, Kalk, Granit, Laven und eines Meteoriten durchbohrt, oder mindestens, wie beim Leucitophyr, Höhlungen in dieselben gebohrt.

Die Untersuchungen Daubrée's thun ferner dar, dass durch den Anprall der komprimierten Gase und Dämpfe Löcher durch das Gestein in der Weise gebohrt wurden, dass unablässig kleinste Teilchen desselben fortgeführt werden. Es kommt hierbei aber nicht nur zu einer solchen Erosion, sondern sowohl die erodierten Flächen als auch die fortgeblasenen Staubteilchen wurden hierbei angeschmolzen. So erklärt es sich, dass in dem fortgeführten Staube

[1] Recherches expérimentales sur le rôle possible des gaz à hautes températures.... Bull. soc. géol. France. T. 19. 1891. S. 313—354 u. 944.

sich kleine Kügelchen finden, welche zum Teil hohl sind und völlig den Kügelchen gleichen, die im kosmischen Staube beobachtet wurden.

Als Daubrée diese erstaunliche Thatsache im kleinen durch den Versuch festgestellt hatte, suchte er nach Beispielen in der Natur, welche zu beweisen vermöchten, dass diese im grossen die gleichen Wirkungen hervorrufen kann. Er verwies auf jene merkwürdigen, senkrecht in die Tiefe hinabsetzenden Kanäle Süd-Afrikas, welche zum Teil Diamanten bergen (s. später) und suchte die Entstehung derselben auf derartige vulkanische Explosionen zurückzuführen. Zwar verwahrt sich Chaper[1] ganz entschieden gegen die Auffassung Daubrée's, dass diese merkwürdigen Kanäle Süd-Afrikas in analoger Weise durch Explosionsgase gebildet seien, wie die von ihm experimentell erzielten Durchbohrungskanäle von Gesteinsstücken. Aber wenn er auch kalte Kohlenwasserstoffgase an deren Stelle setzt, so ist es doch immerhin gleichfalls eine Explosion von Gasen, auf welche er die Entstehung dieser Kanäle zurückführt.

Daubrée benennt alle diese, die Erdrinde senkrecht durchsetzenden Kanäle, welche wie mit einem Locheisen durch die Erdrinde gestossen sind, Diatremata. Bezüglich ihrer Entstehung bilden sie den schroffsten Gegensatz zu jener anderen Art von Bruchstellen der Erdrinde, den Spalten. Während diese linear verlaufenden Brüche die Folge des durch die Abkühlung der Erde bedingten seitlichen Druckes und des Weichens der Erdrinde sind, entstehen jene Diatremata durch Gase, welche, unter sehr starkem Drucke stehend und mit sehr grosser Geschwindigkeit begabt, ihren Angriff auf einen einzigen Funkt, dem des schwächsten Widerstandes, richten und senkrecht von unten nach oben wirken. So Daubrée. Also völlige Übereinstimmung mit dem, was das Gebiet von Urach uns lehrt (s. S. 131—151).

Wenn also Vogelsang meinte, dass durch eine Explosion von Gasen nur trichterförmig gestaltete Löcher an der Oberfläche ausgeblasen werden können, und dass dieser Trichter kranzförmig von einer Zone gehobenen und zerspaltenen Gesteines umgeben sein muss, so werden wir durch Daubrée's Versuche eines Besseren belehrt: Durch explodierende Gase können cylinderförmig gestaltete Löcher, ohne jeglichen Kranz

---

[1] Bull. soc. géol. France. 1891. (3.) 19. S. 943—952.

von Dislokationen, durch ein Gestein hindurchgeblasen werden.

In glänzender Weise bestätigt nun unser vulkanisches Gebiet von Urach — und darin liegt zum Teil seine hohe wissenschaftliche Bedeutung in allgemein geologischer Beziehung — diese Versuche DAUBRÉE's und zeigt uns, dass auch die Natur durch Gasexplosionen derartige cylindrische Durchbohrungen der Erdrinde ohne jeden Kranz von Dislokationen erzeugen kann.

Namentlich vier Gründe sind es, mit welchen unser Gebiet jene Ansicht ganz unhaltbar macht, dass Maare durch Einsturz entstanden sein könnten.

Einmal die grosse Zahl, 127, von Maaren auf dem doch nur kleinen Flächenraume unseres Gebietes von Urach. Zweitens der oft so geringe Durchmesser derselben. Drittens ihre nicht selten dicht nebeneinander befindliche Lage, zu zweien oder selbst mehreren. Viertens der Nachweis, dass ein Maarkessel nicht etwa ein, lediglich in die äusserste Erdoberfläche eingesenktes Loch darstellt, unterhalb welches die Erdrinde zwar zerklüftet und zerrüttet, aber doch im übrigen zusammenhängend geblieben ist[1]. Sondern dass ein Maarkessel nichts anderes ist, als die obere Endigung eines die ganze Dicke der Erdrinde an dieser Stelle durchbohrenden Kanales von meist rundlichem oder ovalem Querschnitte. Solange man die erstere Vorstellung von einem Maare-Kessel hatte, mochte man sie sich allenfalls als durch Senkung entstanden vorstellen. Nun hat aber unser vulkanisches Gebiet von Urach zum ersten Male den thatsächlichen Beweis geliefert, dass die Maare sich als röhrenförmige Kanäle in die Tiefe hinab fortsetzen. Wie soll es da denkbar sein, dass auf unserem kleinen Gebiete 127 solcher, zum Teil recht engen, oft dicht nebeneinander liegenden senkrechten, ungeheuer tiefen bezw. langen Röhren durch Senkung entstanden seien, während rings um die Röhre herum alles Gestein unverändert stehen blieb? Das ist unmöglich, nur durch Gasexplosionen können die Maare und ihre in die Tiefe hinab setzenden Kanäle erzeugt worden sein, nicht aber durch Einsturz.

---

[1] Vergl. z. B. die von Endriss gegebene Zeichnung vom Maar von Randeck No. 39. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1889. Bd. XLI. Fig. 1 u. 4. Taf. 10.

Entstehung von Explosionskrateren in heutiger Zeit.

In hohem Grade bemerkenswert sind die Mitteilungen, welche uns E. NAUMANN [1] in neuester Zeit über die Entstehung von Explosionskrateren in Japan macht. Zwei dem Anschein nach erloschene Vulkane, der Shirane und der Bandai, haben im Jahre 1882 bezw. 1888 Ausbrüche erlitten. Aber keine Lava, keine Feuererscheinung waren dabei im Spiele. In beiden Fällen erfolgte vielmehr im alten trockenen Kraterboden, tagelang dauernd, eine Reihe von Explosionen, welche durch unterirdische Dampfansammlungen hervorgerufen waren. Dampf, Schlamm und Felsentrümmer wurden ausgeworfen, Schlammströme ergossen sich mit gewaltiger Schnelligkeit an den Abhängen hinab. Es regnete Asche und Schlamm. Das ausgeworfene fein zerstiebte Material entstammte der Füllmasse des bis dahin verstopften Ausbruchskanales.

Die Explosion des Bandai fand am 15. Juli 1888 an der Flanke des Kobandai statt. Schlamm- und Sandströme flossen z. T. mit 77 km Geschwindigkeit in der Stunde bergab. („Sand“ soll wohl vulkanische Asche bedeuten.) Da wo dieselben sich an entgegenstehenden Hügeln stauten, schwollen sie bis zu 40 und 60 m Mächtigkeit an. Der grössere Teil des ausgeworfenen Materiales befand sich, wenn auch durchfeuchtet durch den ausgestossenen Dampf, im trockenen Zustande. Der Staub wurde auf 100 km Entfernung bis an das Meer getragen; dieser Staubregen währte 8 Stunden lang. Durch die ausgeworfenen Steine wurden Tausende von kegelförmigen Löchern in die Abhänge des Berges geschlagen, welche eine Tiefe von 0,2 bis zu 1,0 m besassen. Unter den ausgeworfenen Massen fanden 461 Menschen ihren Tod. Über 7000 ha wurden verschüttet.

Der durch diese Explosion entstandene Krater besitzt Hufeisenform, d. h. er hat eine offene, nach NWN. gekehrte Seite. Sein Durchmesser beträgt 2234 m.

Wesentlich geringfügiger, ganz ohne Verluste an Menschenleben, aber doch wissenschaftlich sehr bemerkenswert, ist der Ausbruch des Shirane am 6. August 1882.

Am Gipfel des Shirane lag ein flacher Kratersee. An dessen Stelle findet sich jetzt nach der Explosion „ein Minentrichter, ein Explosionskrater, ein Maar“. „Wir lernen, dass die Maare wenigstens in einer Anzahl von Fällen durch Explosion entstanden sein müssen,

[1] E. Naumann, Neue Beiträge zur Geologie und Petrographie Japans. (Petermann's Mitteilungen von Supan. Gotha 1893. Ergänzungsheft No. 108. S. 1—15.)

wir lernen ferner, dass ein Maar in einem Vulkankrater entstehen kann und dass derselbe Vorgang, welcher ein Maar erzeugt, auch die Bildung grosser Spalten, wie am Gipfel des Bandai, erzeugen kann.“ So NAUMANN.

Eine cylindrische Masse von 200 m Durchmesser aus Fels, Schutt, Schlamm und Sand (aus den im Kratersee abgelagerten Sedimenten bestehend) flog am Shirane in die Luft. Der ausgeblasene Kanal ist scharf umgrenzt, besitzt senkrechte Wände und hat einen kreisrunden Querschnitt. „Keine Schuttmassen, keine Felsblöcke finden sich in der Nähe des Schlotes. Es macht ganz den Eindruck, als sei die ausgesprengte Masse zu Staub zerstoben.“ Die Schlammüberzüge auf Gras, Bäumen u. s. w. liessen sich bis auf 5 km Entfernung nachweisen. Die Gesteinsstücke, deren grösste 0,6 m im Durchmesser hatten, wurden etwa 60 m hoch geschleudert und bis 550 m weit. Die kleineren bis zu 2 km Entfernung. Dieser Auswurf von Steinen hielt nur während der ersten 5—6 Tage an.

Wir lernen also aus diesen Mitteilungen E. NAUMANN's, dass, wie nicht anders zu erwarten, noch heute Maare entstehen. Dass Maare wirklich durch Gasexplosionen gebildet werden. Dass dabei zahlreiche Menschenleben vernichtet werden können. Dass ein Kanal mit senkrechten Wänden ausgeblasen wird; dass also, wie oben gezeigt, Trichterbildung etwas ganz Nebensächliches bei einem Maare ist[1]. Dass keinerlei Schuttwall um die Auswurfsöffnung angehäuft zu sein braucht. Dass die ausgeworfenen Massen teils trocken, teils etwas durchfeuchtet durch den ausgestossenen Wasserdampf sind. Die senkrechten Wände, das Fehlen eines ausgesprochenen Trichters und Schuttwalles findet sich genau ebenso bei gewissen Bildungen in der Gruppe von Urach. Wir haben mithin alle 127 Vorkommen ganz zu Recht als Maare aufgefasst; denn dieselben hängen, wie durch zahlreiche Übergänge im Betrage der Erosion bewiesen wird, alle zusammen. Was von dem Randecker Maar No. 39, dem zweifellosen Explosionskrater gilt, das gilt daher auch von dem tiefst erodierten, dem Maar-Tuffgang bei Scharnhausen No. 124, welcher bereits aus oberstem Keuper herausgearbeitet ist.

---

[1] s. S. 105—120.

Liefern uns diese beiden japanischen, vor unseren Augen entstandenen Maare den zweifellosen Beweis dafür, dass Maare nicht aus Senkung, sondern aus Explosion von Gasen hervorgehen, so können wir an anderen, vor bereits etwas längerer Zeit entstandenen Maaren beobachten, wie sie sich zunächst nach ihrer ersten Bildung verhalten. Das ist z. B. der Fall bei dem von JUNGHUHN (Java Bd. II S. 25) beschriebenen Maare, welches den Namen Kawah-Tjiwidai trägt. Dasselbe ist in tertiärem Sandstein ausgesprengt und liegt nordöstlich von Gunung Patua mitten im Urwalde. Der 75—100 Fuss tiefe, 400 Fuss im Durchmesser haltende Kessel ist noch nicht von einem See eingenommen. Sein Boden ist vielmehr mit einem flüssigen, graulichweissen Schlamme bedeckt, aus welchem an zahlreichen Stellen Gase hervorzischen.

Ob ein solcher Zustand aber notwendig bei einem jeden Maare noch eine Zeit lang nach seiner Entstehung andauern muss, das scheint höchst fraglich. Es ist ebensowohl denkbar, dass in vielen anderen Fällen die Thätigkeit der Gase mit der Bildung des Maarkanals sofort ihr Ende findet. Letzteres scheint mir eher bei den Maaren in unserem vulkanischen Gebiete von Urach der Fall gewesen zu sein. Überall nämlich da, wo den Vulkanen solche Gase — also ausser dem Wasserdampf noch Salzsäure, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, schwefelige Säure — noch längere Zeit hindurch entströmen, zersetzen sie das vulkanische Gestein, bleichen dasselbe und machen es weich, bis es schliesslich in eine thonige Masse zerfällt. Wenn sich hierbei zu den Gasen noch Wasser gesellt, so wird der Thon zu einem Schlamme, durch welchen sich die Gase brodelnd Bahn brechen. Davon ist in unserem Gebiete nirgends etwas zu sehen, derartig zersetzte Tuffe finden sich nicht; also mögen auch starke und langdauernde Gasausströmungen gefehlt haben. Nur Kohlensäure findet sich noch heute im Maare von Grossengstingen. S. 1884. S. 995.

Ich habe im Obigen die von NAUMANN angewendete Bezeichnungsweise „Maar" für die beiden Explosionskratere angewendet, deren Entstehung er beschrieben hat. Wenn man nun aber diese, sowie anderer Berichte über das, was von ihnen als „Explosionskrater" oder „Maar" bezeichnet wird, aufmerksam prüft, so ergiebt sich meines Erachtens nach, dass hier zwei verschiedene Dinge zu unterscheiden sind. Manche der sogenannten Maare liegen auf dem Gipfel oder auf den Flanken eines Vulkanberges. Sie sind also offenbar von diesem aus erzeugt, stehen zu ihm in einem Abhängigkeits-

verhältnisse: Sie wurzeln nicht in der Tiefe, in dem grossen Schmelzherde, sondern nur oberflächlich in dem Vulkanberge. Ihr Schmelzherd gehört dem Vulkane an, er ist der im Berge bezw. in dessen Ausbruchsröhre befindliche. Indem von letzterer aus radiale Spalten im Berge aufreissen, dringt der Schmelzfluss in diese ein und tritt nun entweder auf den bis an die Oberfläche hin klaffenden Spalten aus, oder er bricht sich vermittelst Explosionen durch die Bergwand eine Ausgangsröhre und bildet somit einen im Gehänge eingesenkten Explosionskrater. Wenn nun aus diesem weitere Ausbrüche erfolgen, so entsteht ein sogenannter parasitischer Kegel. Unterbleibt das aber, dann haben wir allerdings einen Explosionskrater, den viele ein Maar nennen würden, der aber, wenn man schärfer unterscheiden will, doch kein Maar ist, sondern nur ein parasitischer Explosionskrater.

Zum Begriffe eines wirklichen, echten Maares scheint mir die Selbständigkeit desselben, seine Unabhängigkeit von einem Vulkanberge, sein Wurzeln in der Tiefe, im grossen Schmelzherde zu gehören. Bildet sich durch Gasexplosionen, welche letzterem angehören, eine die Erdrinde durchsetzende Ausbruchsröhre, welche oben als Trichter oder Kessel in die Erdoberfläche eingesenkt ist, dann haben wir in diesem Explosionskrater ein echtes Maar vor uns.

Es ergiebt sich somit, dass sich die Ausdrücke „Explosionskrater" und „Maar" nicht völlig decken. Jedes Maar ist ein Explosionskrater, aber nicht jeder Explosionskrater ist ein Maar. Zum Begriffe des Maares gehört die Unabhängigkeit vom Schmelzherde eines Vulkanes, also sein selbständiges Entspringen aus dem in der Tiefe liegenden allgemeinen Schmelzherde[1]. Ich meine daher, man sollte solche, auf den Flanken oder dem Gipfel eines Vulkanberges, oder auf einem Lavastrome sich öffnenden Explosionskratere besser nicht „Maare" nennen, sondern „parasitische Explosionskratere", wenn sie auch echten Maaren zum Verwechseln ähnlich sehen. Die Entstehung solcher parasitischen Explosionskratere ist eben sehr viel leichter zu erklären, denn der Vulkan, zu welchem sie gehören, besitzt ja bereits eine aus der Tiefe zur Erdoberfläche führenden Röhre. Dagegen ist bei den echten Maaren, im engeren Sinne, die Entstehung viel schwerer zu erklären, da es

[1] Gleichviel ob es nun einen einzigen allgemeinen Schmelzherd giebt, oder eine Mehrzahl kleinerer Herde. In beiden Fällen liegen sie doch in der Tiefe und nicht über der Erdoberfläche, bezw. doch nahe dieser, wie bei den auf einem Vulkanberge entstehenden parasitischen Krateren.

sich hier um die erstmalige Entstehung dieser Röhre handelt, welche die Erdrinde durchbohrt.

Wie dem nun auch sei, ob man diese Unterscheidung annehmen wolle oder nicht, das auf Seite 229 gesperrt Gedruckte behält doch auch für echte Maare seine Gültigkeit, selbst wenn man dort stets für „Maar“ den Ausdruck „parasitischer Explosionskrater“ setzen wollte, denn beide sich doch immerhin nur dem Grade nach voneinander unterscheiden. Es bleibt somit auch die Nutzanwendung auf das Gebiet von Urach zu Recht bestehen.

Noch ältere Entwickelungsstadien des Vulkanismus als Maare.

Ein für die richtige Erkenntnis der Maare wichtiger Umstand ist der, dass wir ein noch früheres embryonales Stadium des Vulkanismus kennen, als unsere Maare. So dürfen wir wohl gewisse Bildungen auf Java auffassen, welche von JUNGHUHN geschildert werden. Derselbe beschreibt nämlich Explosionskratere, welche unausgesetzt thätig sind, aber offenbar das Entwickelungsstadium eines echten Maares nicht erreichen können, weil der Schmelzfluss nicht in dem Kanale in die Höhe steigt und so zu Asche zerschmettert werden kann. JUNGHUHN nennt[1] diese Bildungen „Explosionskratere“, freilich ohne ausdrücklich ihre nahe Verwandtschaft mit dem, was man „Maare“ in Deutschland oder cratères d'explosion in Frankreich genannt hat, weiter hervorzuheben. Aber es handelt sich dort offenbar um ganz dieselbe Erscheinung wie hier, was auch A. VON HUMBOLDT[2] bestätigt.

Gegenüber den durch mehr oder weniger mächtige Kegelbildung gekennzeichneten Vulkanen unterscheidet nämlich JUNGHUHN noch „Kratere ohne Kegel, gleichsam flache Vulkane, ohne alle Randerhöhung der Öffnung, aus welcher oft vehement genug und in Menge die Dämpfe, aber nur Dämpfe und Gase strömen. Diese Gase sind an Berggehängen oft in ganz flachen Gegenden der Gebirgsketten ausgebrochen, haben die Decke zersprengt, die eckigen Bruchstücke umhergestreut und sich auf Dampf- und Gasexhalationen beschränkt, ohne feste Produkte auszuwerfen und ohne einen Berg zu bilden. Solche zum Teil sehr thätigen Krater (Explosionskrater), die, seit man sie kennt, unaufhörlich Wasser und schwefligsaure Dämpfe mit

[1] Java, deutsch von Hasskarl. 2. Ausgabe. Abteilung II. Leipzig 1857. S. 640—641.

[2] Kosmos. Bd. IV. 1858. S. 519. Anm. 96.

Macht exhalieren, Gesteine zersetzen und Schwefel und Alaun bilden, sind z. B. die Krater zwischen dem Gunung-Salak und Perwakti, des G.-Wajang, Kawah-Manuk, Kawah-Kiamis und einige im G.-Diëng und Ajang. Man kann sie als Seitenspalten benachbarter Vulkane betrachten, die nach Verstopfung des Hauptkanals der einzige Abzug der Dämpfe wurden. Doch liegen einige etwa 2 bis 3 geographische Meilen vom nächsten Krater entfernt, z. B. die Kawah-Tjiwidaï, die als echter Explosionskrater durch Sandsteinbänke der Tertiärformation hervorgebrochen ist."

Man sieht aus dieser Schilderung, dass es sich hier keineswegs etwa um Schlammvulkane handelt, welche Junghuhn auch gesondert betrachtet, dass es sich auch nicht um die an Vulkanen so häufigen Gasausströmungen aus Spalten handelt, sondern um Explosionskratere, also eine Art Maare. Dieselben werfen nur das zersprengte Deckengestein und keine zerstäubte Lava aus. Auch bei den erloschenen Maaren der Eifel ist die Masse der vulkanischen Auswürflinge bisweilen nur eine geringe; ja, dieselben können sogar wohl gänzlich fehlen, so dass nur zerschmettertes durchbrochenes Gestein sichtbar wird. Hier liegt offenbar ganz dasselbe Entwickelungsstadium vor wie auf Java; ein Stadium, welches dem des echten Maares noch vorhergeht.

Die Abbildung des Explosionskraters Kawah-Tjiwidaï, welche Junghuhn[1] uns giebt, zeigt ein unregelmässig geformtes Becken, dessen Rand an einer Seite durch einen dasselbe entwässernden Bach durchsägt ist. Der Boden des Beckens wird teilweise durch ein Haufwerk scharfkantiger Trümmer des zerschmetterten Tertiärsandsteines gebildet, teilweise aus später entstandenem Schlamm. An Tausenden von Stellen bricht teils Wasserdampf aus dem Boden, teils schweflige Säure und Schwefelwasserstoff. Von diesen Gasen werden die Trümmer des Sandsteines angefressen und zersetzt. Trotzdem wuchert im Innern des Beckens im äusseren Umkreise desselben eine reiche Waldvegetation.

So können wir nach dem Gesagten drei verschiedene embryonale Entwickelungsstadien des Vulkanismus unterscheiden:

1. Gasmaare oder leere Maarkanäle. Mit diesem Ausdrucke will ich die hier zuletzt von Junghuhn geschilderten Bildungen bezeichnen. Durch Explosion vulkanischer Gase wird ein röhren-

[1] Ebenda S. 52. Fig. 1.

förmiger Kanal ausgeblasen. Der Schmelzfluss bleibt aber in so grosser Tiefe, dass es nicht zum Auswurfe vulkanischer Asche, sondern nur zu derjenigen zerschmetterten Durchbruchs-Gesteines kommt. Dies ist das erste Entwickelungsstadium auf dem Wege zur Bildung eines Vulkanberges.

Freilich sind obige von Junghuhn erwähnten Bildungen ja nur „parasitische Explosionskratere". Aber auch in der Eifel finden sich derartige kesselförmige Löcher oder Kesselthäler, aus welchen gar keine vulkanischen Massen ausgeworfen wurden. Dahin gehört ein Teil der von von Dechen auf S. 233 im Führer zu der Vulkanreihe der Vordereifel genannten Kessel. Im letzteren Falle, Auswurf geringer Mengen vulkanischen Materiales, ergiebt sich natürlich ein Übergang zu den erfüllten Maaren.

Erfüllte Maarkanäle. In diesem weiter vorgeschrittenen Entwickelungsstadium ist der Schmelzfluss im Kanale schon so hoch gestiegen, dass er zur Mitwirkung gelangt. Je nach dem Grade dieses Hochsteigens können wir aber wiederum zwei verschieden weitgehende Entwickelungsstadien unterscheiden.

2. Maare mit Tufffüllung des Kanales. Hier ist der Schmelzfluss so hoch im Kanale aufgestiegen, dass ihn die, sich durch denselben bahnbrechenden Gase zerschmettern und zu Asche zerstäuben können. Diese letztere füllt daher im Vereine mit zerschmettertem, durchbrochenem Gesteine den Kanal. Immerhin aber bleibt der Schmelzfluss noch in grosser Tiefe.

3. Maare mit Basaltfüllung des Kanales. Hier ist der Schmelzfluss in der Ausbruchsröhre bereits bis an deren oberen Rand bezw. nur bis an den Boden des Maarkessels oder Trichters emporgestiegen, so dass er nun nach dem Erhärten als festes Gestein die Röhre erfüllt.

In diesen drei embryonalen Stadien bleiben die vulkanischen Massen — bis auf die den Ringwall bildenden ausgeworfenen Aschen — noch ganz im Schosse der Erde, im Maarkanal. Sowie nun aber die ausgeworfene Asche sich zu einem Hügel oder Berge über der Auswurfsöffnung auftürmt, oder sowie aus derselben geschmolzene Massen als Lavastrom ausfliessen, hört dieses Maarstadium auf: der angehende Vulkanberg ist auf der Erdoberfläche erschienen. Das trennende Merkmal zwischen Maar und Vulkan liegt also darin, dass beim Maar die ursprüngliche erste Durchbruchs- und Auswurfsöffnung noch unverhüllt an der Oberfläche zu sehen ist; gleichviel, ob das in der Ebene, auf einem Berge, oder gar auf einem Vulkan der Fall

ist. Vulkan dagegen ist alles, bei dem diese erste an der Erdoberfläche gebildete Durchbruchsöffnung durch aufgeschüttete und übergeflossene Massen zugedeckt ist.

Nun kann zwar durch spätere Denudation der aufgeschüttete, zunächst noch kleine Aschenkegel wieder abgetragen werden. Dann wird die Auswurfsöffnung allerdings von neuem freigelegt. Es leuchtet aber ein, dass trotzdem ein typisches Maar nicht wieder zum Vorschein kommen kann, sondern nur ein bis an die Erdoberfläche hin mit Tuff oder Basalt erfüllter rundlicher Kanal. Denn indem sich ein Aschenkegel aufschüttete, erfüllte die Asche [1] den Maarkessel bezw. Trichter bis an den Rand hin und verwischte somit für immer das, was wir ein typisches Maar nennen.

Solche Aschenvulkane sind beispielsweise der in der Geschichte der Geologie so berühmt gewordene Monte nuovo am Meerbusen von Bajae, welcher 1538 entstand und als Maar begann, denn es entstand zuerst ein Loch im Gelände. Eine ältere derartige Bildung ist der von DANNENBERG kürzlich beschriebene Leilenkopf [2] bei Brohl a. Rh.

Maarähnliche Bildungen.

1. Kessel- und trichterförmige Gebilde. Gewisse Kesselbrüche, Ries, Steinheim, Kraterseen, Kesselthäler der Eifel, Pans in Südafrika. Erdtrichter. Sölle.
2. Röhrenförmige Kanäle, bei Schlammvulkanen und Ranus.

Kessel- oder trichterförmige Gebilde, welche mit Wasser erfüllt sind, bezw. einst waren, ebenso senkrecht bis zu grosser Tiefe hinabsetzende Röhren, finden sich an manchen Orten der Erde. Sie können echten Maaren sehr ähnlich sehen, aber keineswegs immer sind sie auch solche, also vulkanischer Herkunft.

1. Kessel- und trichterförmige Gebilde. Dahin gehören zunächst gewisse Kesselsenkungen, wie sie uns auf der Alb, z. B. im Hegau und dem Ries, vorliegen. Schwerlich wird man den Kessel des ersteren für ein Maar halten wollen, denn dem Boden desselben sind an so verschiedenen Stellen verschiedenartige vulkanische Massen entquollen. Der Kessel des Ries gilt im allgemeinen für gleicher Entstehung wie derjenige des Hegau. Es ist jedoch hervorzuheben, dass er von einer Randzone völlig zerrütteten Schichtgebirges umgeben ist, wie sie dem Hegau fehlt. Das könnte viel-

[1] Bezw. der Basalt oder die Lava, falls der Schmelzfluss so hoch stieg.

[2] Der Leilenkopf, ein Aschenvulkan des Laachersee-Gebietes. Jahrb. d. k. Preuss. geolog. Landesanstalt u. Bergakademie. Für das Jahr 1891. Bd. XII. Berlin 1893. S. 99—123.

leicht mit anderer Entstehungsweise zusammenhängen. Auch ist hervorzuheben, dass kein festes Eruptivgestein, nur lose Massen im Ries bekannt sind, so dass ihm also die Basalt- und Phonolithberge des Hegau fehlen. GÜMBEL[1] sagt in der That von der Bildung des Ries: „welche wir als eine Art grossartiges Maar aufzufassen haben". Wenn hier nur der Erstlingsversuch der vulkanischen Kräfte vorliegt, dann ist das Ries allerdings ein Maar (S. 229). Wenn jedoch hier, wie GÜMBEL meint[2], ein richtiger Vulkan bestand, welcher später zusammenbrach und wieder in die Tiefe versank, dann liegt ein Einsturzkrater vor, nicht aber ein Explosionskrater, ein embryonaler Vulkan, ein Maar.

In gleicher Weise hat das weitbekannte Steinheimer Becken auf der schwäbischen Alb eine gewisse Ähnlichkeit mit einem Maare. Tektonisch gleicht es dem Rieskessel; es bildet einen ziemlich regelmässigen, kreisförmigen Kessel, dessen Sohle 3—400 Fuss tiefer liegt, als das Albuch, in welches es eingesenkt ist. Der Rieskessel ist von einer Randzone umgeben, welche aus vollständig zertrümmerten Schichten besteht. Ein gleiches Verhalten lässt sich bei dem Steinheimer Becken leider nicht feststellen, da der Schichtenbau in seiner Randzone durch Lehm verhüllt ist. Wohl aber zeigt sich um den Rand ein wahrer Schuttwall von Breccien, gebildet aus scharfkantigen Weiss-Jurakalkstücken, welche durch ein tertiäres Cement wieder verkittet sind; und dieses selbe „Gries"-Gestein findet sich auch aus ζ am Ries. Hier wie dort ist die Zertümmerung des Kalkes sicher auf dieselben Kräfte zurückzuführen, nämlich auf diejenigen, welche den Kessel erzeugten. Mithin wird dasselbe von dem Steinheimer Kessel gelten müssen. Auch durch den Bau des Klosterberges, welcher sich inmitten des Beckens erhebt, wird das bestätigt, denn dieser zeigt ganz denselben regellosen Schichtenbau, wie er dem Ries eigentümlich ist[3]. Bunt durcheinander gewürfelt liegen hier im Tertiär Weiss-Jura β und α, Unterer Braun-Jura, selbst Spuren von Oberem Lias finden sich; also tiefer liegende Schichten sind wie dort in die Höhe gebracht, nur Granit fehlt.

Gegenüber dem 4 □Meilen grossen Rieskessel misst dieser von Steinheim nur $^1/_2$ □Meile. Bei gleichem tektonischem Verhalten, also offenbar gleicher Entstehungsweise, zeigt er aber keinerlei

[1] Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb. Th. Fischer. Kassel 1891. S. 22.

[2] Ebenda S. 22.

[3] O. Fraas, Begleitworte zu Blatt Heidenheim. S. 12 pp.

Eruptivgesteine. Haben wir hier etwa ein Gasmaar (s. S. 233) vor uns, das nach Art unserer Ausbruchskanäle in der Gruppe von Urach durch Explosionen vulkanischer Gase ausgeblasen wurde? Oder handelt es sich um ein Einsturzbecken, einen Kesselbruch? Das erstere ist mir nicht recht wahrscheinlich, da man dann grosse Mengen des herausgeblasenen durchbrochenen Gesteines erwarten könnte; denn die Weiss-Jurabreccien sind nicht emporgeschleudertes Gestein, sondern entstanden durch Reibung an den entstandenen zahlreichen Spaltenwänden[1].

In den bisher besprochenen Fällen kommt es wesentlich auf die Begrenzung des Begriffes „Maar" an, ob man die betreffenden Bildungen als solche oder nur als maarähnliche bezeichnen darf. Ähnlich liegt die Sache bei manchen

Kraterseen. Da ein Maar ebenfalls eine, wenn auch ganz bestimmte Art von Krater ist, so dürfte die Entscheidung oft schwer fallen. Die vulkanischen Seen Mittelitaliens sind bald als Maarsee, bald als Kratersee gedeutet worden. Dass ein Maar sich auch auf der Flanke eines Vulkanes, ja selbst im Krater desselben bilden kann, erschwert die Deutung. Das war neuerdings im Krater des Shirane und des Bandai in Japan der Fall, wie Ed. Naumann[2] berichtet. Ein Maar ist eben der erste Versuch eines Vulkanes, sein Erstlingskrater. Da ein Maar aber zugleich auch ein Explosionskrater ist, so nennt man wohl auch jedes auf einem bereits bestehenden Vulkane durch Explosion neu gebildete derartige Loch ein Maar. Ich habe jedoch S. 231 auseinandergesetzt, dass, wenn man schärfer unterscheiden will, in solchen Fällen nur von einem parasitischen Explosionskrater, nicht aber von einem Maare im engeren Sinne geredet werden darf.

Handelte es sich bisher um die Begrenzung des Begriffes „Maar", so giebt es andere Fälle, in welchen es zweifelhaft ist, ob der maarähnliche Kessel überhaupt eruptiv entstanden ist oder nicht. Zu diesen maarähnlichen Bildungen gehören auch die Kesselthäler der Eifel. von Dechen[3] äussert sich über dieselben in der folgenden Weise[4]:

---

[1] Gümbel, Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb. Kassel 1891. S. 200.

[2] Petermann's Mitteilungen. Gotha 1893. Ergänzungsheft No. 108. S. 1—15.

[3] Geognostischer Führer zur Vulkanreihe der Vordereifel. Bonn 1861. S. 233 sub 18 u. 19.

[4] Vergl. auch Vogelsang, Die Vulkane der Eifel. Haarlem 1864. S. 54 pp.

„Ausser den Maaren kommen kesselförmige Thäler vor, die einige Ähnlichkeit mit ihrer Form besitzen, in ihrer Umgebung aber gar keine vulkanischen Produkte, keine Tuffschichten wahrnehmen lassen. Mehrere solche Thäler zeigen sich in der Gegend von Gillenfeld, Udeler und Saxler, also gerade in der Gegend, wo die eigentlichen Maare am häufigsten ausgebildet sind. Sehr ausgezeichnet ist das Kesselthal in der Eigelbach bei Kopp, durch kreisrunde Form und engen Ausgang. Auch das Kesselthal S. von Bewingen, das grössere Kesselthal, worin der kleinere Krater der Papenkaule liegt, sind hierher zu rechnen. Alle diese Kesselthäler haben einen Abfluss, stellen sich also als die Erweiterung eines Thalanfanges dar. Wenn bei einigen wirklichen Maaren nur sehr geringe Massen vulkanischer Auswürfe vorhanden sind, so wird es wahrscheinlich, dass manche dieser Kesselthäler eine ganz ähnliche Entstehung besitzen und als ausgeblasen zu betrachten sind, bei denen gar keine vulkanischen Produkte ausgeworfen wurden, oder bei denen die geringe Menge dieser Auswürfe späterhin zerstört und fortgeschafft worden ist.

Andere kesselförmige Thäler finden sich mit grossen vulkanischen Massen in Verbindung, welche weder als deutliche Kratere, noch als deutliche Maare betrachtet werden können, aber zu deren Bildung doch die vulkanischen Ausbrüche wesentlich beigetragen haben. Hier sind aufzuführen:

Das Thal der Müllischwiese zwischen der Falkenlei und der Facherhöhe bei Bertrich[1], das Thal, welches der Wartesberg, die Langekopp und der Kirberich bei Strohn einschliesst, das Kesselthal, worin Undersdorf liegt, die Thalerweiterung von Neukirchen, Steinborn, Waldkönigen und Gens; das Kesselthal unterhalb Hohenfels, oberhalb, O. von Pelm, oberhalb Berlingen, welches letztere mit den beiden weiten Wiesenthälern von Kirchweiler und mit den beiden ähnlichen Thälern von Hinterweiler nahe zusammenhängt, das Kesselthal oberhalb, SW. von Dockweiler, N. vom Errensberge, NO. vom Scharteberg, oberhalb Essingen und zu Brück, die grosse Thalrunde worin Rockeskyll liegt, das Kesselthal, welches sich nach Lammersdorf hin öffnet, die Thalerweiterung zwischen Steffeln und Auel."

Ich habe absichtlich diese lange Aufzählung wiedergegeben, um zu zeigen, wie zahlreich diese maarähnlichen Kesselthäler in der

[1] Steininger, Geognostische Beschreibung der Eifel S. 43, sagt, dass diese grosse Vertiefung wohl als eine vulkanische Einsenkung des Bodens betrachtet werden möchte.

Eifel sind und wie schwer es ist, festzustellen, ob hier Maare vorliegen oder nicht. Bei einigen scheint ersteres der Fall zu sein; die anderen aber mögen durch Einbruch entstanden sein.

Auch gewisse kleine Kessel in der Auvergne sehen maarähnlich aus, ohne es jedoch zu sein. Es sind Löcher von kreisrundem Umrisse und mit Wasser gefüllt, welche sich bei la Chaux-du-Broc auf dem Plateau-de-Grenier finden. LECOQ glaubt, sie seien entstanden bei der Erkaltung des Basaltes; in ähnlicher Weise, wie sich bei der Erstarrung geschmolzenen Wachses oder von Butter in einem Glase in der Mitte der Oberfläche eine Vertiefung bildet, in welcher die Masse länger geschmolzen bleibt, als an dem schneller erstarrenden Rande[1].

Gewisse andere Kesselbildungen mit senkrechten Wänden scheinen durch Einsturz unterirdischer Hohlräume erzeugt zu sein. Dahin gehören z. B. die 30—60 m tiefen, senkrecht abstürzenden Löcher, welche den Kilaueakrater auf Hawai umgürten. DE LAPPARENT meint, dieselben seien entstanden durch den Zusammenbruch von Hohlräumen, welche sich in den Lavaströmen bildeten, aus denen der Berg aufgebaut ist[2]. Es scheint sogar, dass auch der grosse Krater Kilauea selbst, welcher in horizontale Lavaschichten eingesenkt ist, auf solche Weise durch Einsturz entstanden wäre. Gleiches gilt, nach DE LAPPARENT, auch vom Hauptkrater des Mauno Loa[3]. Wir sehen also, dass durch Einsturz von Hohlräumen in Lavaströmen maarähnliche Kessel entstehen können, welche gar nichts mit Explosionskrateren gemein haben.

Über die sogen. „Pans“, welche, mehrere Meter tief, zahlreich in die Hochebene der Karoo eingesenkt sind, herrscht hinsichtlich ihrer Entstehungsart ebenfalls noch Dunkel. CHAPER bestreitet, dass sie gleicher Entstehung seien wie die 17 Diamant führenden Diatremata (s. später).

---

[1] Rozet, Mémoires soc. géol. France. Paris 1844. S. 121.

[2] Solche Höhlungen kommen in der That nicht selten vor. Sie entstehen wohl am ehesten am oberen, dem Krater genäherten Ende bezw. Anfang der Lavaströme. Die ausfliessende Masse überzieht sich mit einer Kruste; unter dieser fliesst der Schmelzfluss bergab. So kann es kommen, dass das zuletzt Emporgequollene hinabfliesst, ohne dass oben neuer Nachschub sich einstellt. Dann muss hier natürlich unter der Kruste ein Hohlraum entstehen. Auf Island (Grotte von Surtschellir), am Ätna, am Mauno Loa kennt man derartige Lavahöhlen seit Langem. (Vergl. Pfaff, Die vulkanischen Erscheinungen. München 1871. S. 130 u. 131.)

[3] Traité de géologie. Paris 1893. 3ème édit. S. 436.

Zahlreich sind die den Maaren ähnlichen Erdtrichter oder Erdfälle, die sich in Gegenden finden, in welchen Gyps- oder Steinsalzmassen in der Tiefe aufgelöst und fortgeführt wurden. Auch auf Kalkgebirgen finden sich solche häufig; so auf der Alb und dem Karst. Hier wird der Kalk aufgelöst uud sie können im Karstgebirge so häufig werden, dass die ganze Fläche wie mit ihnen übersäet ist. „Blattersteppig“ haben die österreichischen Geologen solche Flächen genannt. Zugleich aber haben sie auch bewiesen, dass dann oft nicht, wie dort, die Ursache in dem Zusammensturze von unterirdischen Höhlen liegt, welche durch Auflösung des Kalkes geschaffen wären. Sie stellen vielmehr nur einen Sonderfall der Karren- oder Schrattenbildung dar; sind also nur die Mündungen von Kanälen, welche sich das Wasser durch die Kalkschichten hindurchgefressen hat.

Ähnlich verhalten sich auch die eigentümlichen, Sölle genannten und häufig mit Wasser erfüllten Trichter, welche in das norddeutsche Diluvialgelände eingesenkt sind. Es ist wohl wahrscheinlich, dass wir in ihnen echte Erdfälle zu sehen haben; dass sie also entstanden sind durch Zusammenbrechen von unterirdischen, durch die auflösende Thätigkeit des Wassers hervorgerufenen Hohlräumen. Finden sich ja doch in Bergwerksgegenden ganz ähnlich aussehende Trichter, Pingen, welche sich über den abgebauten, in der Tiefe allmählich zusammenstürzenden Strecken bilden. Es ist freilich, wenn ich mich recht entsinne, auch ausgesprochen worden, dass diese Sölle der strudelnden Thätigkeit der Gletscherwasser, gleich den Gletschertöpfen, ihre Entstehung verdanken sollen. Erstere Deutung ist indessen wohl die wahrscheinlichere.

Das Sanfte, Weiche, Gerundete des Umfanges und der Böschung, welches viele Erdfälle, namentlich im Diluvialgelände, besitzen, wird zum Teil durch die Arbeit der Tagewasser allmählich während oder nach ihrer Bildung entstanden sein. Denn an sich muss der Zusammenbruch unterirdischer Hohlräume nicht immer kreisrunde, sondern auch unregelmässig umrissene Erdfälle schaffen.

2. Röhrenförmige Kanäle. Die genannten Kessel und Trichter besitzen in der Regel keine allzugrosse Tiefe, sind unten auch oft geschlossen, setzen dann also nicht in Gestalt eines röhrenförmigen Kanales weiter fort. Es giebt aber unseren Maarkanälen der Gruppe von Urach ähnliche Bildungen, welche doch nicht vulkanischer Entstehung sind.

Derartige Kanäle mit senkrechten Wänden können durch

Schlammvulkane hervorgerufen werden; also durch Explosionen von Kohlenwasserstoffgasen, welche sich durch Zersetzung organischer Massen in der Tiefe, bezw. aus Petroleum entwickeln. Wir werden später sehen, dass Chaper sich die 17 Diatremata Südafrikas auf solche Weise entstanden denkt, deren senkrechte Kanäle bereits bis zu 150 m Tiefe hinab verfolgt worden sind und vielleicht 300 m Tiefe besitzen.

Eine andere Art derartiger tiefer, senkrechter Kanäle, Ranus genannt, hat uns Junghuhn[1] von Java kennen gelehrt, wo sie im Umkreise eines Vulkanes, des Gunung Lamongan, auftreten. Eine Menge kleiner Seen, in ungleichen Abständen voneinander, aber in einer Reihe aufeinanderfolgend, umzingelt in weitem Kreise den Kegelberg gleich einer Perlenschnur da, wo sein Fuss bereits in die Ebene übergegangen ist. Diese Ranus, wie die Javaner sie nennen, sind scharfbegrenzte Löcher von meist rundlichem Umfange und einem Durchmesser von 300—1000 Fuss. Aus ihrer flachen Umgebung senken sie sich plötzlich mit mauerartig steilen Wänden in die Tiefe hinab, welche bis zu 420 Fuss gemessen wurde. In ihrem Grunde steht Wasser. Also keine Trichter- sondern Kesselbildung.

Da der Rand dieser Seebecken flach ist oder doch nur zufällige Erhöhungen zeigt und da sich weder von vulkanischer Thätigkeit noch von Dämpfen eine Spur zeigt, so ist es nach Junghuhn nicht wahrscheinlich, dass in ihnen Explosionskratere, Maare, vorliegen. Sie scheinen vielmehr durch Senkung des unterhöhlten vulkanischen, aus Trümmern bestehenden Bodens entstanden zu sein, vielleicht infolge von Erdbeben. Von dem einen dieser Seen, dem Ranu Pakis, wird von den Eingeborenen erzählt, dass (damals) vor 50—100 Jahren an seiner Stelle noch ebenes Land sich befand. Plötzlich sank der Grund ein und die Vertiefung füllte sich mit Wasser. Anfänglich betrug die Tiefe des Kessels nur 5 Fuss, dann nahm sie allmählich, zugleich sich verbreiternd, zu, bis der jetzige Kessel von 450 Fuss Tiefe sich herausgebildet hatte.

Nun können die zuerst geltend gemachten Gründe nicht durchaus gegen die Deutung dieser Bildungen als Maare sprechen: Das Fehlen einer Trichterbildung, also das senkrechte Hinabsetzen der Wände der rundlichen Röhre zeigen sich auch an Explosionskrateren; so bei denen, deren kürzliche Entstehung durch Explosion von Gasen uns Ed. Naumann aus Japan schildert[2] (S. 228); so auch bei denen der Gruppe von Urach.

[1] Java. II. S. 757.

[2] Petermann's Mitteilungen. Gotha 1893. Ergänzungsheft No. 108. S. 1—15.

Ebensowenig ist das Fehlen eines Walles rings um die Mündung der Kanäle ein Merkmal, welches durchaus gegen die Maarnatur sprechen müsste. Kein einziges der Maare bei Urach besitzt mehr einen solchen Ringwall. Manche andere unbezweifelte Maare verhalten sich ebenso. Noch weniger endlich ist die Abwesenheit aufsteigender Dämpfe ein solches ausschlaggebendes Kennzeichen.

Aber wenn wirklich an einem dieser Kanäle die allmähliche Entstehung desselben durch Senkung sich so zugetragen hätte, wie von den Eingeborenen berichtet wird, dann lägen hier in der That keine Explosionskratere vor, sondern eigenartige Erdfälle. Allein die Sache scheint doch sehr anders zu sein:

Herr KNÜTTEL in Stuttgart, welchem wir jetzt die Fortführung der von C. W. C. FUCHS seiner zeit begonnenen Jahresberichte über die vulkanischen Erscheinungen der Erde zu verdanken haben [1], hatte die Liebenswürdigkeit, mir aus dem erst jetzt erscheinenden Jahresberichte für 1893 die folgenden weiteren Mitteilungen über diese und andere Ranus zukommen zu lassen. Dieselben sind entnommen der unten aufgeführten Arbeit von FENNEMA [2] und lauten, wie folgt:

„Ausführlich werden von FENNEMA die bei dem Lamongan vorkommenden Ranus besprochen. Von JUNGHUHN's Erklärung der Entstehung dieser kleinen Seen [3] weicht FENNEMA gänzlich ab. Er nennt dieselbe verwirrt und undeutlich (S. 75) und sagt nun weiter: Es sind Eruptionspunkte gewesen, die rings um ihr Centrum kleine Kegel aufgeworfen haben, welche aus denselben Produkten bestehen, wie der Lamongan selber. In dem kleinen Strom, der von dem kleinen See Klakah abfliesst, sieht man aufeinanderfolgende Schichten von feinem Tuffe und gröberen Lapilli, die unter einem kleinen Winkel vom See abfallen. Steigt man die steilen Innenböschungen von Ranu Pakis, Bedali, Agung und Lading hinab, dann sieht man dieselben Produkte, auch Lavabänke, welche die abgebrochenen Köpfe nach dem See kehren.

Es sind kleine parasitische Vulkane; ihr Herd war gebildet durch in Spalten eingedrungene Apophysen der Lava des Haupt-

[1] Tschermak's Min. u. petrogr. Mitth. 13. 1893. S. 265—89.

[2] De vulkanen Seméroe en Lemongan door den Mijningenieur R. Fennema. Bijlagen: 3 Bladen met 12 Kaarten en 8 Profielen en eene Teekening in kleurendruk. Zu finden in „Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië. Uitgegeven op last van zijne excellentie den Minister van Kolonien. Vijftiende Jaargang 1886. Wetenschappelijk Gedeelte. Amsterdam Joh. G. Stemler Czn. S. 5 und ferner.

[3] Junghuhn, Java. II. S. 757 u. f.

vulkans. Sie sind gewöhnlich nicht sehr lange thätig gewesen, die Lava sank bald zurück, was den Einsturz von der Spitze zur Folge hatte. Nur ein Ringwall blieb übrig, der einen Kessel mit steilen Wänden umschliesst, von denen einige mit Wasser gefüllt sind. — Die Aussenneigung dieser kleinen Ringwälle ist oft beinahe ganz unter jüngeren Eruptionsprodukten des Hauptvulkans versteckt, vorzugsweise an der Seite, die gegen diesen zugekehrt ist."

„. . . . . Was die Höhe anbelangt, auf der die Ranus vorkommen, so liegt bei dem Lamongan die grössere Zahl zwischen 200 und 300 m über Meer, während man auf dem Abhang des Tarub[1] die Mehrzahl auf Höhen zwischen 400 und 600 m findet."

„. . . . . Unter allen bekannten Vulkanen des Indischen Archipels ist der Lamongan der einzige, welcher eine so grosse Zahl kleiner parasitischer Kegel aufweist. Bei einzelnen anderen kommen sie, aber in kleinerer Zahl, auch vor.

Ganz in der Nachbarschaft findet man an dem W.-Abhange des Hjanggebirges noch einige Ranus von ganz demselben Charakter. Ob der Ranu Klidungan, der bekannte „kleine See von Grati" am nördlichen Fusse des Tengger auch zu den parasitischen Eruptionspunkten gerechnet werden muss, ist weniger sicher. Derselbe ist ein wirklicher Eruptionspunkt; vorzugsweise, wenn man denselben von einem höher gelegenen Punkt der Tenggerneigung übersieht, erkennt man den sehr wenig geneigten, kleinen, abgestumpften Kegel mit den viel steiler geneigten Innenwänden nach dem kleinen See gekehrt. Der Durchmesser des kleinen Sees ist 1750 m. Er liegt aber ganz in der Strandfläche nördlich des Tenggerfusses und der Abstand bis zum Centrum des Tengger beträgt nicht weniger als 25 km.

Das bekannte „Blaue Wasser" (Banju biru), ein wenig weiter SW. gelegen, ist kein Eruptionspunkt. Es ist dieses eine Quelle, welche prachtvolles Wasser liefert, das am Ende eines alten Lavastromes zum Vorschein kommt und in einem, teilweise durch Menschenhand gebildeten Reservoir gesammelt wird. Die kleinen Seen an dem W.-Abfalle des Gunung Wilis sind nicht näher bekannt.

An dem SO.-Gehänge des Lawu, unterhalb Tjemorosewu, oberhalb Magetan, liegt ein kleiner See mit Ringwall, welcher für einen parasitischen Eruptionspunkt gehalten werden muss."

Aus dem Gesagten erhellt wohl zur Genüge, dass diese Ranus nicht durch Senkung entstanden sind, dass wir auch keine Maare

[1] Der Tarub ist der ältere Teil dieses Vulkanes, der Lamongan der jüngere Eruptionskegel.

in ihnen zu sehen haben, sondern lediglich parasitische Kratere von Vulkanen.

Es ergiebt sich mithin, dass, wie es scheint, tiefe, senkrecht hinabsetzende Röhren rundlichen Querschnittes auf zweierlei verschiedene Arten entstehen können: Durch pseudovulkanische Gas- und Schlammausbrüche, wie das z. B. nach CHAPER in Südafrika der Fall sein soll; sodann durch vulkanische Gasexplosionen, wie z. B. in Japan und in unserer Gruppe von Urach. Dagegen scheinen durch Senkungen nicht solche senkrechten Röhren entstehen zu können.

Vergleichung der vulkanischen Verhältnisse des Gebietes von Urach mit demjenigen anderer Länder.

Gangförmige Lagerung von Tuffen an anderen Orten der Erde.

Tuffgänge in der Rhön, LENK, GUTBERLET. In Baden, STEINMANN und GRAEFF, SAUER. Eifel. Auvergne. Italiens Peperin. Der graue campanische Tuff. DEECKE's und SCACCHI's Ansichten über seine Entstehung. Centralfrankreich; Analogie mit der Gruppe von Urach.

Die Karoo des südlichen Afrikas. Gleiche tektonische Verhältnisse wie bei der schwäbischen Alb: Wagerechte Lagerung, Tafelberge, Spitzkopjes. Auch gleiche röhrenförmige Ausbruchskanäle rundlichen Querschnittes wie in der Alb. Zweierlei verschiedenartige Bildungen: seichte Pans und die 17 tiefen Diatremata. Senkrechte Wandung, geringfügige Erweiterung an der Mündung bei letzteren, Erfüllung mit einer ungeschichteten Tuffbreccie, ganz wie in der schwäbischen Alb. Die Tuffbreccie ist 150 m tief hinab verfolgt. Durchmesser der Diatremata. Entstehungsweise derselben nach COHEN, DAUBRÉE, CHAPER, MOULLE. Gründe für und gegen vulkanische Entstehungsweise. Vergleichung mit unseren Bildungen in der Gruppe von Urach.

Die Tuffgänge rundlichen Querschnittes (Necks) im Carbon Centralschottland, nach GEIKIE. Vollständige Übereinstimmung derselben mit den Tuffmaargängen der Gruppe von Urach. Rückschluss, dass auch erstere einst mit Maaren in Beziehung gestanden haben mögen.

Wir haben im zweiten Teile dieser Arbeit die z. T. überaus bemerkenswerten Eigenschaften des vulkanischen Gebietes von Urach kennen gelernt und uns in den ersten Abschnitten des dritten Teiles mit den Lagerungsverhältnissen vulkanischer Tuffe und den Maaren im allgemeinen an anderen Orten der Erde beschäftigt. Es wird daher nun unsere Aufgabe sein zu prüfen, ob überhaupt und wo auf Erden gleiche Bildungen bisher bekannt geworden sind.

So gut wie überall findet man in vulkanischen Gebieten die Aschenmassen ausgeworfen, also auf die jetzige oder frühere Erd-

oberfläche, bezw. auf den Boden von Wasserbecken aufgelagert. Alle diese sich regelrecht verhaltenden Gebiete sind daher von vornherein vom Vergleiche ausgeschlossen, da bei Urach die vulkanischen Bildungen ausnahmslos embryonale geblieben sind und die Tuffe ausnahmslos in gangförmiger Lagerung erscheinen; also nicht oben auf die Erdoberfläche aufgelagert sind, sondern dieselbe in durchgreifender Lagerung durchsetzen.

Ebenso ist vom Vergleiche abzusehen gegenüber denjenigen selteneren Verhältnissen, in welchen basaltische Reibungskonglomerate bezw. Reibungsbreccien in Spalten liegen, oder in welchen Tuffe von oben herab in solche Spalten gelangten. Denn bei Urach handelt es sich um basaltische Tuffe, nicht aber um basaltische Reibungsbreccien und um schornsteinartige Röhren rundlichen Querschnittes, nicht aber um langgestreckte Spalten.

Es können daher beim Vergleiche überhaupt nur in Frage kommen die seltenen Gebiete, in welchen entweder ebenfalls embryonale Vulkanbildungen erhalten blieben, oder in welchen Tuffe in Röhren gelagert erscheinen, und zwar entweder nur allein in solchen oder im Vereine mit regelrecht oben aufgelagerten Tuffen.

Auch innerhalb dieses bereits aufs äusserste beschränkten Kreises vulkanischer Gebiete fallen die wenigen Maargebiete, welche wir überhaupt kennen, fast ganz fort. Zwar hege ich, auf Grund der in unserer Gruppe von Urach gemachten Erfahrungen, die feste Überzeugung, dass bei allen Maaren der Erde ganz dieselbe gangförmige Lagerung von Tuffbreccien stattfinden wird wie bei Urach. Allein soviel ich ersehen konnte, kennt man in diesen Gebieten nirgends einen Aufschluss, in welchem ein Maar und zugleich seine in die Tiefe hinabführende Ausbruchsröhre senkrecht angeschnitten sind.

Umgekehrt kennen wir nun ebenso vereinzelte Vorkommen, bei welchen zwar in Röhren gelagerte Tuffbreccien, aber nicht mehr die etwa dazu gehörigen Maare vorhanden und angeschnitten sind.

Buchstäblich genommen ist daher, soweit meine Kenntnisse reichen, unser Gebiet von Urach überhaupt unvergleichlich, es findet nicht völlig seinesgleichen. Aber es bildet den Schlüssel, das Bindeglied, welches die vereinzelten letzterwähnten in Röhren gelagerten Tuffe mit den vereinzelten Maargebieten in Verbindung bringt.

Ich habe bereits angedeutet, dass die Frage, ob und wo auf Erden ebenfalls gangförmig gelagerte Tuffe bekannt sind, enger oder

weiter gefasst werden kann. Bei der weiteren Frage würde es sich darum handeln, ob und wo vulkanische Tuffe in den so gewöhnlichen Spalten liegen, welche nichts sind als Bruchlinien der Erdrinde; bei der engeren darum, ob und wo Tuffe in solchen röhrenförmigen Kanälen rundlichen Querschnittes auftreten, wie wir sie in der Gruppe von Urach finden, wie sie vermutlich allen Maaren eigentümlich sind; und wie sie entstehen dadurch, dass explodierende Gase sich derartige Röhren senkrecht durch die Erdrinde hindurchblasen.

Nur der letztere Fall giebt uns, wenn wir ihn an anderen Orten der Erde wiederfinden, wirkliche Analogien mit unserem Gebiete. Keineswegs aber thut das auch der erstere, wenngleich auch hier der Tuff gangförmig gelagert ist. Schon deshalb nicht, weil in solche gewöhnliche Spalten der Tuff von oben her hineingespült worden sein könnte, falls in der Nachbarschaft grössere Massen vulkanischer Tuffe eine Decke bilden, wie das ja oft vorkommt. Zweitens aber nicht, weil es sich bei einer Spalte, also einer Bruchlinie der Erdrinde, gar nicht um die Selbstbefreiung des Schmelzflusses handelt, während eine solche bei unseren Kanälen der Gruppe von Urach doch vorliegt[1].

Offenbar sind Fälle erster wie zweiter Art überhaupt nur selten bekannt. Leider aber fehlen zudem noch, bis auf das Gebiet von Südafrika, in der Litteratur die Angaben, ob es sich im gegebenen Falle um Spalten oder um solche Röhren handelt; denn bisher lag kein Grund vor, derartige Unterschiede zu beachten.

Wo überhaupt von vulkanischen Tuffen in gangförmiger Lagerung die Rede ist, da dürfte es sich wohl meist um Spaltenausfüllung handeln; es liegt in solchem Falle keine genauere Analogie mit unseren Verhältnissen in der Gruppe von Urach vor. Ganz besonders gilt das, wenn die Füllmasse der Spalten auch noch aus Reibungsbreccien von Basalt besteht.

Wir wollen nun die verschiedenen Fälle, in welchen eine gangförmige Lagerung der Tuffe auf Erden bekannt ist, oder in welchen wenigstens der Verdacht vorliegen könnte, dass dem so sei, der Reihe nach betrachten. Selbstverständlich kann es mir nicht in den Sinn kommen, mit dieser Aufzählung eine völlig erschöpfende Zusammenstellung dieser Fälle geben zu wollen. Zudem wie überhaupt Tuffe sich einer geringeren Wertschätzung erfreuen wie feste Eruptiv-

[1] s. den Abschnitt S. 131 ff.

gesteine, so sind auch die Angaben über gangförmige Lagerung derselben recht selten. Vermutlich jedoch nicht allein aus obigem Grunde, sondern auch weil solche Lagerung bei Tuffen eben bisher nur sehr selten bekannt ist.

Deutschland. Dass sich gangförmige Lagerung der Tuffe keineswegs mit den hier beschriebenen Erscheinungen zu decken braucht, zeigt auf das schlagendste das Verhalten der Tuffe in der Umgebung des Ries auf der Alb. GÜMBEL[1] sagt darüber: „Ganz gleiche vulkanische Tuffabsätze sind aber nicht allein im Rieskessel und an dessen Rand aufgehäuft, sondern sind auch an geradezu zahllosen Stellen auf Entfernungen von mehr als 10 km vom Kesselrande ringsum über die benachbarten Gebirgsteile ausgestreut. Sie lagern hier in Spalten . . .“ „Dass sie aus Niederschlägen entstanden sind, welche in Form von vulkanischer Asche und Bomben bei dem Ausbruche eines benachbarten Vulkans zur Erde niederfielen, darüber kann kein Zweifel herrschen.“ Dieser benachbarte Vulkan ist aber der Rieskessel. Die Tuffe sind also dort von oben her in die Spalten gelangt, nicht aber, wie in der Gruppe von Urach, von unten her, indem sie in den Spalten ausbrachen.

Obgleich also hier wie dort gleiche Lagerung herrscht, so handelt es sich doch in beiden Fällen um grundverschiedene Dinge. Dort Spalten, hier Ausbruchskanäle; dort Füllung von oben her, hier Füllung von unten her; dort Vulkanismus an anderer Stelle, hier Vulkanismus an Ort und Stelle.

Weiter kommt gangförmige Lagerung der Tuffe in der Rhön vor. Ich vermag jedoch nicht zu entscheiden, ob das nicht vielmehr Reibungsbreccien von Basalt als unseren Tuffbreccien gleiche Massen sind; und ob es sich lediglich um Spaltenausfüllungen oder um solche von Explosionskanälen handelt.

Aus der südlichen Rhön wird in einer neueren Arbeit von LENK[2] keines Vorkommens der Tuffe in Gangform Erwähnung gethan. Bezüglich der vulkanischen Breccien vom Silberhof, sowie derjenigen östlich von den Schildeckhöfen, welche, obwohl auf Röt lagernd, doch massenhaft Bruchstücke von Wellenkalk führen, kommt er zu dem Ergebnis, dass letztere vom Grossen Auersberg bezw. von der Gross-

[1] Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb. Th. Fischer. Kassel 1891. S. 22.

[2] Zur geologischen Kenntnis der südlichen Rhön. Inaug.-Dissert. Würzburg 1887. S. 94 pp.

Schildeckkuppe aus mit dem Tuff dorthin geschleudert worden seien. Sie sind also auf- und nicht durchgreifend gelagert.

Dagegen sind in der Gegend zwischen Obernüst und Mackenzell schon 1856 gangförmige Tuffe von GUTBERLET[1] beschrieben worden. Dieser berichtet, dass dort ein Phonolithtuff, eine halbe Stunde östlich von Morles, „eine 60—65 Fuss mächtige Durchsetzung“, d. h. einen Gang bildet. Auch „westlich von dieser Örtlichkeit ist eine Durchsetzung von 60 Fuss Mächtigkeit“. Sie ist, wie die vorhergehende, erfüllt mit Trümmern von Basalt, Trachyttuff und Muschelkalk, obgleich beide Salbänder aus oberstem Buntsandstein bestehen und der Muschelkalk erst in grösserer, nördlicher Entfernung auf dem Buntsandstein erscheint. Westlich vom Rauschenberg bei Fulda liegen gleichfalls Trümmer von Muschelkalk in basaltischen Gängen, welche das Röt durchsetzen, während der erstere auf geraume Entfernung hin verschwunden ist. Diese Verhältnisse beweisen, sagt GUTBERLET, „dass der Kalkstein in einer früheren Periode das ganze Gebiet mindestens in einer Höhe von 60 Fuss bedeckte und Fragmente desselben auf ähnliche Weise wie bei Morles in die von dem aufsteigenden Basalte geöffneten Risse bis tief in das Röt und den Sandstein hinabfielen. Auch in anderen Gegenden der Provinz Fulda, auf der Rhön und in Niederhessen, kommen derartige Beziehungen vor. Der so entstehende Gangkörper nahm wesentlich verschiedene Eigenschaften an, je nachdem sich die Kalkstücke flüssigem Basalt einkneteten oder mit erkalteten Reibungsmassen in Vermengung traten. In beiden Fällen gestaltete das Wasser später das Material an Ort und Stelle um, und es findet auf diese Weise gar manche Tuffbildung ihre Erklärung.“

Leider ist hier nicht angegeben, ob Spalten oder ob röhrenförmige Kanäle vorliegen. Ich habe indessen den von GUTBERLET gebrauchten Ausdruck „Risse“ oben durch Druck hervorgehoben. Aus demselben wird es wahrscheinlich, dass es sich nicht um Röhren, sondern um Spalten handelt. Auch scheint die Füllmasse mehr eine Reibungsbreccie des Basalt als ein Tuff zu sein. Die Analogie dieser Verhältnisse mit den in unserem Gebiete obwaltenden beschränkt sich daher zunächst nur auf die gangförmige Lagerung. Diese ist auch bereits 1853 von GUTBERLET erkannt worden, bei Gelegenheit einer Exkursion, welche die geologische Sektion der Versammlung der Naturforscher in Tübingen in die Gegend von Reutlingen unternahm. GUTBERLET sagt in

---

[1] Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1856. S. 24—27.

Bezug auf die hier auftretenden vulkanischen Tuffe: „... so wollte man doch mehrseitig dieses Gebilde für eine Anschwemmung erkennen, und zwar, weil in demselben Blöcke des Oberen Weissen Juras vorkommen, welcher jetzt nicht mehr in der nächsten Umgebung lagert. Bei dieser Auffassung der Sache liess man nun gänzlich ausser acht, dass die erwähnten Blöcke und andere fest eingekitteten Bruchstücke in keiner Weise das Gepräge von Geröllen oder des Wasserschliffs trugen, vielmehr alle Charaktere von an Ort und Stelle entstandenen Bruchstücken besassen." Die einzig mögliche Erklärung ist nach GUTBERLET die, dass die Weiss-Juraschichten zur Zeit der Ausbrüche hier noch angestanden haben (l. c. S. 26).

In Oberbaden finden sich, ausserhalb des vulkanischen Kaiserstuhlgebirges, aber doch mit demselben in Verbindung stehend, einige Gänge, welche man möglicherweise ebenfalls für gleichartig mit den unseren ansehen könnte. Sie liegen bei Maleck nahe Emmendingen, bei der Berghausener Kapelle auf der S.-Seite des Schönberges und am Lehenerbergle bei Freiburg. Gleich unseren Tuffgängen führen sie eine grosse Menge durchbrochener Jurakalke.

STEINMANN und GRAEFF[1] beschreiben dieselben als Reibungsbreccien von Nephelinbasalt. GRAEFF[2] bespricht diese Gänge ausführlicher in der unten aufgeführten Abhandlung, sagt dabei aber deutlich, dass es Reibungsbreccien seien, „bei welchen der Kitt aus einem kompakten Eruptivgestein (anscheinend meist Nephelinbasalt) besteht und in welchem eckige bis rundliche Brocken fremder Gesteine eingeschlossen sind. Bei der Eruption des als Bindemittel fungierenden Magmas wurden losgerissene Brocken der durchbrochenen Gesteinsarten mit in die Höhe gebracht und nach dem Erkalten des Magmas eingeschlossen." Einer freundlichen Mitteilung des Herrn Kollegen STEINMANN verdanke ich den weiteren Bescheid, dass diese Gänge nicht langgestreckt, sondern schlotförmig sind.

In dieser letzteren Beziehung, der Gestalt, ebenso wie in dem Einschlusse von Stücken der durchbrochenen Gesteine, würde mithin die vollste Übereinstimmung mit unseren Bildungen der Gruppe von Urach herrschen. Allein aus jener Beschreibung geht deutlich hervor, dass es sich hier nicht, wie bei uns, um Tuffe, also um einen zu loser Asche zerblasenen Schmelzfluss handelt, welcher letztere

---

[1] Geologischer Führer durch die Umgebung von Freiburg. Freiburg i. B. 1890. S. 105. No. 2.

[2] Zur Geologie des Kaiserstuhlgebirges. Mitteilungen der Grossherzoglich Badischen geologischen Landesanstalt. Heidelberg 1893. S. 435.

selbst in grosser Tiefe blieb. Sondern dass hier der kompakte Schmelzfluss, wenn auch in Blocklava-ähnlicher Form, bis obenhin die Röhre erfüllte. Darin liegt ein Unterschied gegenüber unseren Tuffgängen.

Ob trotzdem diese schlotförmigen Gänge von Reibungsbreccien ebenfalls mit Maaren einst in Zusammenhang standen, ist nicht zu entscheiden. Nirgends kennt man dort ein Maar, noch viel weniger also ein solches, dessen in die Tiefe setzender schlotförmiger Ausbruchskanal mit Reibungsbreccie erfüllt wäre. Umgekehrt kennt man im Gebiete von Urach sehr viel Maare, aber kein Ausbruchskanal derselben ist mit Reibungsbreccie erfüllt. Endlich in anderen Gebieten der Erde kennt man hier und da wohl Maare; aber dafür ist nirgends dort der in die Tiefe setzende Schlot aufgeschlossen. So ist diese Frage also nicht zu lösen; aber nach dem Verhalten im Gebiete von Urach spricht nichts Entscheidendes für die Annahme, dass diese Gänge einst mit Maaren in Verbindung standen.

Solche mit Reibungsbreccien irgend eines Eruptivgesteines erfüllten Gänge sind überhaupt nicht so selten auf Erden. Überall da aber, wo die Breccie als Füllmasse richtiger langgestreckter Spalten auftritt, hat diese Bildung nicht das Mindeste mit unseren schlotförmigen, durch die Erdrinde hindurch ausgeblasenen Röhren bei Urach gemeinsam. Nur da, wo die Reibungsbreccien in derartigen Röhren liegen, könnte man sie in Beziehung bringen wollen zu ehemaligen Maaren; allein das würde, wie oben gesagt, bisher jeglicher Begründung entbehren.

Auch Sauer beschreibt neuerdings, wie ich einem mir freundlichst übersandten Fahnenabzuge entnehme, aus Baden solche schlotförmigen Gänge, welche mit teils fluidalstreifigem, teils breccienhaftem Porphyr erfüllt sind. Hier handelt es sich also ebenfalls um röhrenförmige Kanäle und nicht um Spalten. Allein das sind offenbar nicht etwa Ausbruchskanäle einstiger Maare, sondern, wie Sauer sagt, „es liegt nahe, dieselben als die Austrittskanäle der Rotliegend-Porphyrergüsse zu deuten.“ Diese Bildungen haben also nichts mit den unserigen gemein, denn sie sind in diesem Falle nicht mehr embryonal.

Vermutlich dem äusseren Ansehen nach ganz gleich unseren Tuffgängen, aber doch nicht mit Maaren, sondern mit aufgeschütteten Aschenkegeln oder Decken zusammenhängend, würden gewisse tufferfüllte Gänge der Eifel sein, wenn man sie im aufgeschlossenen Zustande könnte. Ihr Dasein in der Erdrinde aber glaube ich als ganz sicher annehmen zu dürfen auf Grund der folgenden Aussagen:

von Dechen spricht die Vermutung aus, dass in der Eifel gewisse kleine Tuffpartien nicht als Erosionsreste einer einst grösser gewesenen Decke zu betrachten seien, sondern als selbständige Ausbruchspunkte[1].

Wenn das nun aber der Fall ist, dann muss hier der Tuff offenbar auch in die Tiefe hinabsetzen und die Ausbruchsröhre erfüllen. Schwerlich wird hier feste Lava im Schlote sein. Auch Vogelsang[2] zielt auf Ähnliches ab. Er wirft am Schlusse seiner Arbeit über die Vulkane der Eifel die Frage auf, ob wir mit dem Empordringen von Tuffmassen immer die Vorstellung eines sehr gewaltsamen Vorganges verbinden müssen. Nicht in allen Fällen scheint ihm das notwendig zu sein, wie die langsamen Aschenströme beweisen, welche Monticelli 1823 am Vesuv beobachtete. „Vielleicht liessen sich gewisse vereinzelte Tuffberge als auf solche Weise entstanden, also als selbständige Ausbruchspunkte auffassen. Dieselben wären dann Analoga der Gesteinskuppen von Basalt.“ Alle solche vereinzelten, durch selbständige Ausbrüche an Ort und Stelle aufgeschütteten Tuffberge müssen natürlich ebenfalls mit Tuff erfüllte Ausbruchsröhren besitzen. Sind die Tuffberge abgetragen und die Röhre freigelegt, dann gleicht die Bildung vollständig denen der Gruppe von Urach. Und doch liegt noch ein starker Unterschied zwischen beiden. Die tufferfüllten Ausbruchsröhren von Urach, weil offenbar alle mit Maaren in Verbindung zu bringen, stellen die primitivere Form, den vulkanischen Embryo dar. Die tufferfüllten Ausbruchskanäle solcher Aschenberge dagegen stehen mit einem bereits weiter vorgeschrittenen Entwickelungsstadium des Vulkanismus, mit aufgeschütteten Bergen in Zusammenhang. Dass aber unsere Tuffgänge der Gruppe von Urach sicher nicht mit solchen aufgeschütteten Bergen, sondern nur mit ehemaligen Maaren in Verbindung standen, dafür sind die Beweise aufgeführt auf S. 95 pp. sowie am Schlusse dieser Arbeit unter den Zusätzen (S. 315—318).

In ganz derselben Weise lässt sich aus den Angaben Lecoq's entnehmen, dass er einen Teil der in der Auvergne auftretenden Tuffberge für an Ort und Stelle entstanden ansieht, dass er sie also als selbständige Ausbruchspunkte betrachtet. Ist das der Fall, dann müssten deren Ausbruchskanäle sich natürlich ebenfalls mit Tuff erfüllt erweisen, wenn man sie im aufgeschlossenen Zustande kennen

---

[1] Vulkane der Eifel. S. 243. No. 26 u. 27.

[2] Die Vulkane der Eifel in ihrer Bildungsweise erläutert. Haarlem 1864.

würde. Von anderen dortigen Vorkommen aber hebt M. BOULE ganz ausdrücklich das Gegenteil hervor, so s. B. von denjenigen, welche die Felsen von St. Michel und Corneille bilden. Diese treten, wie er sagt, nicht[1] in durchgreifender Lagerung auf. Es sind in verschiedener Weise cementierte, oben aufgelagerte Tuffbreccien, welche in ihrer Breccienstruktur viel Ähnlichkeit mit denen der Gruppe von Urach besitzen.

Auch in Italien finden wir in den Peperinen solche den unserigen ähnliche Tuffbreccien. Die Ähnlichkeit kann eine so grosse sein, dass auch hier die Frage sich aufdrängt, ob nicht dieser Peperin auch hier und da die gangförmige Lagerungsweise mit unseren Tuffbreccien teile. Im Gebiete von Frosinone in Mittelitalien ist das entschieden nicht der Fall. Ebensowenig im Albaner Gebirge, wo der Peperin stromartig geflossen ist (s. S. 202).

Es besitzt nun aber auch der nicht zum Peperin gerechnete sogenannte graue campanische Tuff in Unteritalien eine gewisse Ähnlichkeit mit unseren Tuffen darin, dass er ungeschichtete Massen bildet, in welchen sedimentäre Gesteine, Kalke und Sandsteine eingesprengt liegen. Da diese letzteren der Mehrzahl nach verändert sind, so erklärt sie SCACCHI als Auswürflinge, welche bei der Entstehung der Asche mit ausgeschleudert wurden; doch nimmt er an, dass ihre Hauptmetamorphose erst im Tuffe, nicht schon in dem vulkanischen Schlunde erfolgt sei. DEECKE[2] dagegen betrachtet mit JOHNSTON-LAVIS diese Sedimentärgesteine nicht als Auswürflinge. Er nimmt vielmehr an, dass dieselben nur durch Abschwemmung und Abrutschen infolge von Erdbeben von den benachbarten Gebirgen auf und in den Tuff herabgewaschen und dann den obersten Lagen des Tuffes eingeschaltet wurden. Er begründet seine Auffassung mit dem Umstande, dass die Kalkstücke nur in der unmittelbaren Nähe der den Tuff begrenzenden Gebirge reichlich im Tuffe vertreten sind, dagegen um so seltener werden, je weiter man sich vom Gehänge entfernt. Da diese Einschwemmung in den Tuff auch während der Bildung desselben vor sich ging, so erklären sich auf solche Weise auch die den tieferen Lagen des Tuffes eingeschalteten Kalkmassen, welche in mehr oder weniger deutlichen Schichten keilartig

---

[1] M. Boule, Description géologique du Velay. (Bull. des serv. de la Carte géol. de la France. T. 4. No. 28. Paris 1892. Ich citiere nach dem Neuen Jahrbuch f. Min. etc.).

[2] Zur Geologie von Unteritalien. No. 3. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1891. Bd. II. S. 291, 315, 316 pp.

in denselben eindringen. Die Metamorphose aller dieser Kalke kann daher auch nach der Auffassung DEECKE's nur eine nachträgliche sein, wie das schon SCACCHI meinte. Sie wurde bewirkt durch die im Tuffe eingeschlossenen Gase und Säuren.

Es giebt indessen doch Verhältnisse, welche, wie DEECKE selbst hervorhebt, mit seiner Erklärung nicht in Einklang zu bringen sind, so dass man in diesen Fällen wirklich Auswürflinge vor sich haben muss. Dahin gehören diejenigen Kalkblöcke, welche sich, unregelmässig verteilt, mitten in den ungeschichteten Tuffmassen befinden. In noch höherem Masse gilt das aber von den vielleicht mio- oder pliocänen Sandsteinen, da solche gar nicht in den die Tuffe umgebenden Randgebirgen anstehen.

Wie dem nun aber auch sei, es ist auf solche Weise durch mangelnde Schichtung des Tuffes, sowie durch Beimengung sedimentärer veränderter Gesteine eine gewisse Übereinstimmung mit unseren Tuffen von Urach vorhanden. Aber es könnten auch die Lagerungsverhältnisse beider eine gewisse Ähnlichkeit besitzen. Wie nämlich unsere Tuffe, soweit sie oben auf der Hochfläche der Alb auftreten, nie oben auf den Hügeln, sondern in kesselförmigen Vertiefungen liegen, so erscheint auch der campanische Tuff nie auf den Bergen, sondern meistens in der Tiefe der Thäler in kesselförmigen Einsenkungen und Grabenbrüchen des Kalkgebirges. Daher hat SCACCHI die Entstehung dieser zahlreichen, getrennten Vorkommen des campanischen Tuffes auf ebenso viele gesonderte Schlünde zurückzuführen gesucht, aus welchen der Tuff mit den sedimentären Stücken im Zustande einer Schlammlava herausgequollen wäre. Sollte das wirklich der Fall sein, dann würde dieser Tuff gewiss auch die, freilich unbekannten, Ausbruchskanäle erfüllen. Das wäre dann eine Übereinstimmung der Lagerungsverhältnisse mit denjenigen der Gruppe von Urach.

Eine solche Deutung wird aber von DEECKE aus mehrfachen Gründen bekämpft. Einmal spricht nach ihm dagegen die nahezu gleiche Beschaffenheit, welche der Tuff an so vielen voneinander getrennten Orten besitzt, während doch aus so zahlreichen verschiedenen Schlünden auch verschiedenartiges Material gefördert sein müsste. Sodann hält DEECKE überhaupt das Dasein einer so grossen Zahl von Ausbruchsstellen für wenig wahrscheinlich. Ferner hebt er hervor, dass Schlammvulkane immer nur aufgeweichtes, bereits vorhandenes Gesteinsmaterial, also wesentlich Thone, Mergel und Sande emporbringen. Endlich weist er darauf hin, dass eine so

grossartige Gasentwickelung, wie sie hierfür nötig wäre, doch nicht so plötzlich wieder zum Stillstand gelangt sein könnte und dass überhaupt ähnliche Erscheinungen in Campanien weder vorher noch nachher je wieder beobachtet worden seien. DEECKE hält daher den campanischen Tuff für das Ergebnis eines oder mehrerer, dicht hintereinander folgender Ausbrüche eines einzigen grossen Centrums[1]. Die von demselben ausgeworfenen Aschenmassen fielen ursprünglich auch auf die umliegenden Berge. Von diesen aber wurden sie durch die begleitenden Regengüsse abgeschwemmt und in den zwischen den Höhen liegenden Niederungen angehäuft.

Ich beabsichtige nun durchaus nicht diese von DEECKE gegebene Lösung anzugreifen; sie mag auch einleuchtender sein als SCACCHI's Ansicht von dem Dasein zahlreicher Schlammvulkane. Um solche letzteren kann es sich überhaupt da, wo nicht Sand und Thon, sondern echte vulkanische Asche ausgeworfen wird, gar nicht handeln, denn Schlammvulkane (S. 195) sind eben keine Vulkane. SCACCHI dürfte daher höchstens an echte Vulkanausbrüche gedacht haben, bei welchen die lose Asche durch atmosphärische Wasser (S. 195) sekundär in Schlammtuff verwandelt worden wäre. Ich denke mir, dass er nur Derartiges im Sinne gehabt hat, aber auch dem gegenüber mag DEECKE noch recht haben.

Trotzdem aber muss ich einzelne der von DEECKE angeführten Gründe in Bezug auf ihre allgemeine Gültigkeit bekämpfen. Käme ihnen nämlich eine solche zu, so würden sie ihre Spitze auch gegen die in dieser Arbeit vertretene und in fast 121 Fällen zweifellos bewiesene Auffassung kehren, dass unsere Tuffe in zahlreichen, vereinzelten Ausbruchsherden entstanden sind. Sie würden sich auch im gleichen Masse gegen die Ansicht wenden, dass in der Auvergne wenigstens ein Teil des sogen. Peperits in zahlreichen, vereinzelten Ausbruchsstellen zu Tage gefördert wurde.

Zunächst darf die an zahlreichen Orten so nahezu gleichbleibende Beschaffenheit des Tuffes nicht, wie DEECKE will, als ein Merkmal angesehen werden, welches unter allen Umständen nur durch einen einheitlichen Ausbruch an einer einzigen Stelle der Oberfläche erzeugt werden kann. Es kann vielmehr gleichartige Tuffmasse sehr gut auch durch zahlreiche getrennte Ausbruchsöffnungen an der Erdoberfläche ausgeworfen werden, wenn nur der Ausbruchsherd in der Tiefe ein einheitlicher ist. Ob aus solchem

---

[1] l. c. S. 320.

Herde dann die zerstäubten Massen nur an einer einzigen grossen Stelle oder aber durch zahlreiche kleine Öffnungen herausgefördert werden, das ist eine nebensächliche Erscheinung. In dieser Weise war der Vorgang bei den Ausbrüchen in der Gruppe von Urach, in welcher an 121 verschiedenen Punkten völlig gleichartiges Material zu Tage gefördert wurde.

Das gilt von dem eigentlichen Tuffe, also dem rein vulkanischen Materiale. Was dann aber die dem letzteren beigemengten Sedimentär- oder besser Fremdgesteine[1] anbetrifft, so können dieselben natürlich auch bei zahlreichen vereinzelten Ausbruchsstellen dann gleichartig sein, wenn die vom Eruptivmaterial durchbrochenen Gesteinsmassen gleichartig waren. Das aber ist und war bei der Gruppe von Urach der Fall, weil hier fast horizontale Schichtung, der Juraformation wenigstens, herrscht.

Wenn dann ferner Deecke überhaupt das Dasein einer so grossen Anzahl von kleinen Ausbruchsstellen für weniger wahrscheinlich hält, als die Bildung nur einer einzigen grossen, so stimme ich im allgemeinen dem bei; es mag auch in dem campanischen Sonderfalle sich so verhalten. Aber dass derartige Verhältnisse doch auch vorkommen können — was Deecke übrigens auch gar nicht bestreitet — das zeigt sich eben bei der Gruppe von Urach, wo wir auf 20 □Meilen an 127 solcher Ausbruchskanäle[2] besitzen.

Der vierte von Deecke angeführte Grund, dass nämlich eine so grossartige Gasentwickelung nicht so plötzlich wieder zum Stillstand gelangen könnte, bezieht sich wohl nicht auf die, dem Schmelzmagma beigemengten Gase, sondern auf solche Gasmassen, durch welche die pseudovulkanischen Erscheinungen der Schlammvulkane erzeugt werden, also vorwiegend Kohlenwasserstoffe; denn solche hat ja, nach Deecke's Ansicht, Scacchi im Sinne, gegen solche muss sich also sein Ausspruch wenden. Da es sich bei der Gruppe von Urach um solche nicht handelt, so würde dieser Grund mir nicht als Einwand entgegengehalten werden können. Wollte man aber das von Deecke über die Gasentwickelung Gesagte auch auf echte Vulkane als allgemein gültig übertragen, so würde ich auch hier Verwahrung einlegen müssen; denn sowohl bei Urach, als auch vermut-

---

[1] Denn es handelt sich bei der Uracher Gruppe auch um ausgeworfene Granite u. s. w.

[2] Ein kleiner Teil derselben ist mit Basalt erfüllt. Daher bald nur die Zahl 121, wenn es sich nämlich nur um die tufferfüllten Röhren handelt; und bald 127, wenn die Gesamtzahl gemeint ist.

lich z. T. in der Auvergne, hat eine so grossartige Gasentwickelung, welcher unsere Tuffe und jene Peperite ihre Entstehung verdanken, in kurzer Zeit stattgefunden.

Wie man sieht, ist ein grosser Teil der von DEECKE gegen SCACCHI's Ansicht geltend gemachten Gründe hinfällig. Das konnte freilich DEECKE unmöglich ahnen, denn die überaus eigenartigen Verhältnisse des Gebietes von Urach waren bisher nicht bekannt. Es wäre daher von hohem Interesse, wenn jener campanische Tuff aufs neue nun mit dem bei Urach gewonnenen Bilde vor Augen geprüft werden könnte.

Sicher sind jedenfalls zwei Dinge: Die Verhältnisse der Gruppe von Urach beweisen einmal, dass das, was SCACCHI behauptete, nicht nur möglich ist, sondern auch vorkommt. Zweitens, dass es vielleicht gar nicht, wie SCACCHI glaubte, der Zuhilfenahme des Wassers, der Schlammtuffbildung, bedarf, um solche Verhältnisse zu erklären.

Aber selbst in dem Falle, dass SCACCHI recht haben sollte, würde doch keineswegs eine Analogie mit den Verhältnissen der Gruppe von Urach vorliegen. In letzterer haben wir Maare und tufferfüllte Kanäle rundlichen Querschnittes, welche sich die vulkanischen Gase selbstthätig ausgeblasen haben, ohne Zuhilfenahme von Spalten. Dort haben wir deckenförmig, also aufgelagerten Tuff, kennen nicht die Füllmasse der Kanäle und wissen nicht, ob es röhrenförmige Kanäle oder Spalten sind.

Frankreich. Das ob seiner Vulkane und Maare berühmte Centralplateau von Frankreich hat ebenfalls vulkanische Tuffe, welche gleich denjenigen der Gruppe von Urach Breccien sind. LECOQ bezeichnet sie wegen ihrer Ähnlichkeit mit den Peperinen Italiens als Peperit. Erklärlicherweise habe ich, als ich vor Jahren die Auvergne durchstreifte, auf die genaueren Lagerungsverhältnisse des Tuffes dieser Gegenden nicht geachtet. Ich bin daher auf die Angaben von LECOQ angewiesen. Aber auch dieser hatte wohl, mangels günstiger Aufschlüsse, wenig Veranlassung, die Lagerungsverhältnisse des dortigen Peperins einer genaueren Untersuchung zu unterziehen und namentlich zu achten auf die Gestalt etwaiger Tuffgänge und ihren Zusammenhang mit Maaren.

Der Peperin erscheint in der Auvergne teils in Gestalt einzelner Hügel, teils in Form grösserer, ausgedehnter Flächen. Im letzteren Falle bildet er selbstverständlich eine aufgelagerte Decke. Im ersteren könnten die Hügel ebenfalls nur Erosionsreste einer einstigen Decke sein, sie könnten aber auch die Köpfe senkrechter

Gänge bilden, wie letzteres in der Gruppe von Urach der Fall. Es scheint mir nun, dass die Beschreibung Lecoq's Anhaltspunkte dafür giebt, dass wirklich letzteres bisweilen vorkommt. Lecoq[1] sagt ganz deutlich, dass die Peperite bald an Ort und Stelle ausgebrochen sind, den Kalk durchbohren und kleine Hügel bilden, bald als Schlammströme geflossen sind. Ich werde sogleich derartige Stellen anführen. Ein Teil dieser Peperite ist auch im Wasser abgelagert, denn er wechsellagert mit Kalkschichten. Das ist z. B. bei Pont-du-Château, östlich von Clermont, der Fall. Ein anderer Teil ist, wie gesagt, nach Lecoq als Schlammstrom geflossen. In beiden Fällen ist also keine Analogie mit unseren Verhältnissen vorhanden.

Dagegen könnte es sich wohl um gangförmige Lagerung des Tuffes in den folgenden Fällen handeln:

Bd. IV, S. 77 spricht Lecoq von den Phryganeenkalken, welche sich als „percés par des péperites“ erweisen. „Presque partout les tufs semblent sortir du calcaire. On les retrouve même sous le calcaire, lorsque l'on creuse.“ Wenn also der Peperin den Kalk durchsetzt, so muss er auch die Gänge in die Tiefe hinab erfüllen.

Bd. IV, S. 77 wird ein Basaltgang erwähnt, welcher rings vom Peperin umgeben ist, und von letzterem gesagt: „Elles paraissent s'être fait jour comme le basalte et en même temps que lui.“ Dieselbe Lagerung also, wie z. B. am Götzenbrühl No. 87, Bölle bei Owen No. 49 u. s. w., wo auch der Tuff an Ort und Stelle zur Eruption gelangt ist, den Kanal erfüllt und seinerseits den Basaltkern umschliesst.

Bd. IV, S. 35 wird die Lagerung des Peperin geschildert als „un filon, dont la direction serait presque NO.—SE.“ Ist das eine mit Peperin erfüllte Gangspalte?

Bd. IV, S. 79 ist der kleine Puy de Cornonet geschildert, welcher unten aus Kalkmergel, oben aus Peperin besteht. „Le tuf (péperite) en constitue le sommet et descend à l'ouest sous la forme d'une petite coulée. C'est un tuf d'éruption sorti sur ce point même.“ Hier haben wir anscheinend ganz dieselben Lagerungsverhältnisse, wie sie uns so oft bei der Gruppe von Urach entgegentreten. So z. B. beim Egelsberg No. 79, dem Lichtenstein No. 71 und anderen. Auch hier besteht der Fuss des Berges aus Sedimentgestein, die Kuppe desselben aus Tuff, welcher sich an einer Seite des Berges als Zunge hinabzieht. Lecoq deutet das als Eruption an der Spitze,

---

[1] Bd. IV. S. 95.

von welcher aus ein Schlammstrom den Berg hinabgeflossen sei. In unserem Gebiete ist das erweislich kein Schlammstrom, sondern ein kleiner, an der Flanke zu Tage ausstreichender Ausläufer des in die Tiefe hinabsetzenden Ganges. Ist vielleicht die Ansicht Lecoq's irrig, so dass auch dort ein in die Tiefe hinabsetzender Tuffgang vorläge?

Bd. IV, S. 82 heisst es: „Le puy de Crouël est le résultat d'une éruption basaltique, dont les tufs seuls sont sortis.“

Genug der Beispiele, aus welchen ersichtlich ist, dass die Tuffe dort z. T. in Gangform auftreten. Ob das freilich Spalten oder röhrenförmige Kanäle sind, das ist hier nicht klarzustellen. Wohl aber gehen die gangförmige Lagerung und die Röhrengestalt der Kanäle für die Tuffbreccien im Puy-en-Velay hervor aus einer Mitteilung Daubrée's[1]. Dieser sagt ausdrücklich, dass die cylinderförmigen Tuffsäulen, welche bei und in Puy-en-Velay aufragen, nichts anderes als cylinderförmige Tuffgänge seien, welche infolge ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit als Erhöhungen aufragen.

Im Puy-en-Velay haben wir also dem inneren Wesen nach ein vollständiges Analogon zu den Verhältnissen in unserer Gruppe von Urach! Hier wie dort Ausbruchskanäle runden Querschnittes, erfüllt mit einer Tuffbreccie, also senkrechte Tuffgänge, welche infolge ihrer Härte in Form von Hügeln über die Umgebung aufragen. Freilich, ganz vollständig wäre das Analogon nur dann, wenn dort, wie sicher bei uns, auch Maare vorgelegen hätten, wenn also der oberste Teil der tufferfüllten Röhre leer geblieben wäre. Vor allem aber wenn der Tuff dort nicht in Form von Schlammströmen geflossen wäre, denn Derartiges kommt in unserem Gebiete nicht vor. Unser Tuff ist ein Trockentuff. Ich kann nicht entscheiden, ob die Schlammtuffnatur für die Auvergne wirklich erwiesen ist. Möglicherweise ist das gar nicht der Fall. Jedenfalls wäre das Fehlen der Maarkessel aber kein schwerwiegendes Merkmal. Es giebt alle Übergänge zwischen dem Maar mit dem 400 m tiefen Kessel bezw. Trichter, bis zu dem Maar ohne jeden derartigen Hohlraum; also alle Übergänge zwischen einer nur 400 m unter der Erdoberfläche hinauf mit Tuff erfüllten Ausbruchsröhre und einer bis an die Mündung hin angefüllten. Das sind nur Unter-

[1] Bull. soc. géol. France. 3ème série. T. 19. S. 330.

schiede des Masses, nicht solche des inneren Wesens, welche mithin ganz belanglos sind, wie früher dargethan wurde.

Südafrika. Wenn wir weiter Umschau halten, wo auf Erden wir wohl gleiche Lagerungsverhältnisse vulkanischer Tuffmassen wie in der Gruppe von Urach finden, so wird unser Blick auf Südafrika gelenkt. Denn dort liegen die weltberühmten Tuffe, aus welchen so massenhaft Diamanten zu Tage gefördert werden, gleichfalls in senkrechten, röhrenförmigen Kanälen, welche die Hochfläche der Karooformation durchbohren.

Das hohe Interesse, welches sich in doppelter Beziehung an diese merkwürdigen Vorkommnisse heftet — wegen der eigentümlichen Lagerungsverhältnisse und wegen des häufigen Auftretens der Diamanten — hat erklärlicherweise verschiedentlich die Forscher zu Arbeiten über dieses Gebiet angeregt.

Zuerst ist durch E. Cohen auf einer, zur Erforschung der südafrikanischen Diamantenfelder unternommenen Reise über die Lagerungsverhältnisse und die Entstehungsweise jener rätselhaften Kesselbildungen wie ihres Inhalts berichtet worden[1].

Dann hat man sich auf französischer Seite mit der Frage nach der Herkunft dieser Dinge beschäftigt und zwar geschah das durch Chaper[2], Friedel[3], Jannetaz[4], Fouqué und Michel-Lévy[5]. Auch hat Maille eine „Géologie générale des mines de diamants de l'Afrique du Sud[6]" gegeben. Im Jahre 1891 ist Daubrée auf experimentellem Wege in einer überaus interessanten

[1] E. Cohen, Geologische Mitteilungen über das Vorkommen der Diamanten. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1872. S. 857—861. — Erklärung gegen Dunn, dessen Bemerkungen das Vorkommen der Diamanten in Afrika betreffend. Ebenda 1874. S. 514—515. — Über einen Eklogit, welcher als Einschluss in den Diamantgruben von Jagersfontein, Orange Freistaat, Süd-Afrika vorkommt. Ebenda 1879. S. 864—869. — Die südafrikanischen Diamantfelder. Fünfter Jahresbericht d. Vereins f. Erdkunde zu Metz pro 1882. Metz. Scriba. 1882. S. 132 pp. Mit Tafel. — Geognostisch-petrographische Skizzen aus Süd-Afrika. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1887. Beil.-Bd. V. S. 195—274. Vergl. auch Ad. Schenck, Über Glacialerscheinungen in Süd-Afrika. Habilitationsschrift. Halle 1889. S. 5 u. 6.

[2] Sur les mines de diamant de l'Afrique australe. Bull. soc. minéral. France. 1879. II. S. 195—197.

[3] Sur les minéraux associés au diamant dans l'Afrique australe. Ebenda S. 197—200.

[4] Observations sur la communication de M. Chaper. Ebenda S. 200—201.

[5] Note sur les roches accompagnant et contenant le diamant dans l'Afrique australe. Ebenda S. 216—228.

[6] Annales des Mines. 1885. S. 193 pp.

Abhandlung der Frage nähergetreten, auf welche Weise diese eigenartigen Kesselbildungen Südafrikas, zugleich aber auch die Schlote und Kanäle anderer, sicher vulkanischer, Gegenden entstanden sein mögen[1]. Gleich darauf erfolgte dann aber von CHAPER ein die Folgerungen DAUBRÉE's auf die südafrikanischen Verhältnisse[2] zurückweisender Angriff gegen denselben.

Auf Grund der Darstellungen der genannten Forscher ergiebt sich das folgende Bild der einschlägigen Verhältnisse:

Wie die schwäbische Alb, so ist auch die südafrikanische Karoo eine Hochebene von grosser Ausdehnung und horizontalem Schichtenbau. Der Name Karoo hat in Südafrika lediglich die Bedeutung einer mehr oder weniger wasser- und pflanzenlosen Hochebene, also einer Wüste. Allein man hat diesen Namen später in die Geologie übernommen und bezeichnet mit demselben nun auch die Formationen, aus welchen die Hochebenen der Karoos bestehen.

Das Alter dieser Karoo-Formation ist lange Zeit umstritten worden. Die untersten Schichten derselben gehören vielleicht noch dem Unter-Carbon an. Der Tafelberg-Sandstein wird dem Silur oder Unter-Devon zugerechnet[3]. Die obersten Schichten reichen aber vielleicht bis in die oberste Trias, das Rhät hinauf. Jüngere Schichten als diese der oberen Karooformation treffen wir im Innern Südafrikas überhaupt nicht. Nur in den Küstengegenden erscheinen solche des Kreidesystems.

Was die Lagerung der Karooformation anbetrifft, so ist dieselbe, mit Ausnahme der südlichen Kapkolonie, wo sich eine Faltung vollzogen hat, eine fast ungestörte. Im N. fallen diese nahezu horizontalen Schichten etwas nach S., im S. dagegen besitzen sie ein schwach nördliches Fallen, in Natal, d. h. im O., ein solches nach W. Die Lagerung ist also die eines sehr flachen Beckens von bedeutender Grösse. Während dasselbe im allgemeinen ringsherum durch andere Bildungen begrenzt ist, zeigt es sich im O. in Natal und Kaffraria, in ähnlicher, nur sehr viel stärkerer Weise aufgeschlossen, wie unsere Alb an ihrem SO.-Rande. Wie hier

---

[1] Recherches expérimentales sur le rôle possible des gaz a hautes températures, doués de très fortes pressions et animés d'un mouvement fort rapide, dans divers phénomènes géologiques. Bull. soc. géol. France. 1891. 3e série. T. 19. S. 313 u. S. 944.

[2] Observations à propos d'une note de M. Daubrée. Bulletin soc. géolog. France. 1891. S. 944 pp.

[3] Gürich, Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1889. Bd. II. S. 80.

durch die Donaubruchlinie die frühere südliche Fortsetzung der Alb in die Tiefe hinabgesunken ist (s. 1894 S. 517), so ist auch dort längs einer grossen Bruchlinie die östliche Fortsetzung der Karoo in die Tiefe gesunken. Steigt man daher von der O.-Küste aus gegen W. wandernd bergauf, so findet man die abgesunkenen Karoobildungen in niedriger Lage an der Küste, während die stehengebliebenen weiter landeinwärts als Hochebene aufragen. Der abgesunkene Teil ist hier also nicht durch jüngere Bildungen wieder zugedeckt worden, wie das am SO.-Rande der Alb der Fall ist.

Die Gesteine der Karooformation bestehen aus wechselnden Schichten von Schieferthonen, Mergelschiefern, schieferigen und anderen Sandsteinen. Diese Schichten werden an zahlreichen Stellen durchsetzt von Eruptivgesteinen, welche der Gruppe der Diabase und Melaphyre angehören. Dieselben haben sich vielfach in Form von Lagern und Decken ausgebreitet, welche teils zwischen die Schiefer und Sandsteine gelagert sind, teils über den obersten Schichten derselben liegen. Sie sind härter als die Schiefer und Sandsteine. Dadurch werden sie nun genau ebenso von entscheidendem Einflusse auf die Oberflächengestaltung der Karooebene, wie die harten Kalke des Weissjura auf diejenige der Albebene, welcher letzteren eruptive Lager ja fehlen: sie schützen die unter ihnen liegenden weicheren Gesteine wie ein aufgespannter Regenschirm den Träger desselben schützt.

Hier wie dort entstehen also Tafelberge. Nur mit dem Unterschiede, dass über die ganze Albebene eine einzige zusammenhängende harte Decke ausgebreitet ist, während über die Karoo eine grosse Anzahl kleinerer, räumlich beschränkter harter Decken sich ausdehnt. Daher bildet die ganze Alb, von N. her betrachtet, einen einzigen Tafelberg von ungeheurer Ausdehnung; und nur an dem, in Fransen zerschnittenen NW.-Rande derselben springen zahlreiche kleine Tafelberge, in Form von Zungen oder bereits ganz abgeschnürten Inseln, als Teile dieses grossen Tafelberges in das Vorland hinein.

Anders auf der Karooebene. Hier haben sich oben auf der Hochfläche derselben überall da solche kleineren Tafelberge gebildet, wo und soweit sich eine schützende Decke jener harten Eruptivgesteine über die Sandsteine und Schiefer ausgebreitet hatte.

Nicht alle Berge aber, welche auf die Karooebene aufgesetzt sind, erscheinen als Tafelberge. Es giebt auch spitzkegelförmig gestaltete, die sogen. „Spitzkopjes". Dass dieselben aus der

Zerstörung einstiger Tafelberge hervorgehen, lässt sich an einzelnen derselben deutlich erkennen. Von einer Seite erscheinen sie noch als Tafelberg, von der anderen bereits als Spitzkopf. Genau in derselben Weise gehen aber auch die kleinen Tafelberge am NW.-Rande der Alb in spitze Kegel über, so dass von weitem durchaus den Eindruck hervorrufen können, als seien sie echte Bühle, d. h. vulkanischer Natur. Sehr deutlich lässt die Achalm bei Reutlingen diese allmähliche Entstehung des Kegels erkennen. Denn sie erscheint von N. gesehen bereits als „Spitzkopf", von W. oder O. noch als Tafelberg.

Diese Karoos, welche in Südafrika einen grossen Raum einnehmen, bilden aber nicht eine einzige Hochebene. Sie bestehen vielmehr aus Stufen, d. h. aus mehreren Hochebenen von verschiedener Meereshöhe, welche 6—900, 900—1000, 12—1400 m beträgt. Wiederum ganz Ähnliches finden wir in der Alb, deren Hochfläche gleichfalls (s. 1894 S. 513 Fig. a) aus drei Stufen α, β, dann γ, δ und ε, ζ in steigendem Niveau besteht. Auf eine jede dieser Karoos sind hier und da wiederum die bereits erwähnten kleineren tafelförmigen Berge aufgesetzt, die sich von geringer Höhe bis zu der von einigen 100 m über die Hochebene erheben. Diese Tafelberge bestehen entweder ganz aus Eruptivgestein, Diorit, oder sie werden in ihrem unteren Teile gebildet durch dieselben Sandsteine und Schiefer, welche der Karooformation eigentümlich sind und erst ihr Gipfel wird von dem Eruptivgesteine bedeckt.

Eingesprengt in diese Hochebene der Karoo findet sich nun eine grosse Anzahl von Löchern runden oder elliptischen Umfanges, welche jedoch zweifach verschiedener Art sein sollen.

Die zu der einen gehörigen, von den Boeren Pans genannt, sind Becken von einigen Metern Tiefe, in welchen sich bisweilen das Wasser sammelt. Moulle vermutete, dass diese Pans ganz dieselben Bildungen wie die sogleich zu betrachtenden zweiter Art seien. Er meinte also, dass diese Becken nur die obere Mündung von Kanälen seien, welche die Erdrinde durchbohren und wie jene mit diamantenführendem Gesteine angefüllt wären. Daubrée nahm das sogar als sicher an. Chaper aber trat einer solchen Auffassung sehr scharf entgegen. Er hält sie für anderer Entstehung als jene und stützt sich darauf, dass niemals ein Diamant in der Tiefe eines solchen Pan gefunden sei.

Während diese Pans in grösserer Zahl und in allgemeinerer Verbreitung auf der Karoo auftraten, ist die zweite Art dieser Löcher,

die Diatremata DAUBRÉE's, bisher nur in der Zahl von17 bekannt. Sie findet sich auch nur auf einem Gebiete, welches sich vom Hart River (Griqualand) bis Fauresmith (Orange-Freistaat) über Kimberley ausdehnt und zwar in einer Längserstreckung von 200 km. Wir haben in der Gruppe von Urach dagegen 127 derartige Kanäle oder Diatremata und zwar auf einem Gebiete von 37 km Breite und 45 km Länge.

DAUBRÉE nahm an, dass diese Diatremata Südafrikas, dem Verlaufe einer Spalte folgend, in gerader Linie angeordnet seien. CHAPER sagt jedoch aus, dass es sich keineswegs um ein lineares Auftreten handele, sondern um eine unregelmässige Verteilung innerhalb eines breiten Streifens von 200 km Länge. In ganz derselben Weise scheinen auch in unserem schwäbischen vulkanischen Gebiete Spalten, d. h. Bruchlinien zu fehlen, so dass die Ausbruchskanäle hier wie dort unabhängig von zu Tage tretenden Brüchen der Erdrinde ausgeblasen wären (s. S. 131 ff.).

Im Gegensatze zu jenen Pans bildet nun diese zweite Art von Löchern nicht Becken von einigen Metern Tiefe. Sie sind vielmehr bis an den Rand angefüllt mit Gesteinsmasse; ja diese Füllmasse bildet in der Regel sogar Hervorragungen, welche sich einige Meter hoch über die Umgebung erheben. Wiederum wie auf der Alb bei der Teck-Burg No. 34 und Würtingen No. 25; ausserdem im Vorlande die zahlreichen Bühle.

Was diese Löcher, oder vielmehr ihre Füllmasse, so weltberühmt gemacht hat, das ist der Umstand, dass dieselbe zahllose Diamanten birgt. Aber auch die Löcher selbst, also die Hohlräume, welche später ausgefüllt wurden, sind sehr bemerkenswerte Bildungen, deren Entstehungsweise eine umstrittene ist.

Wie man nach Ausbeutung der diamantenführenden Füllung feststellen konnte, handelt es sich hier um Bildungen, welche am besten mit dem Namen Röhre, Kanal oder Schlot bezeichnet werden. DAUBRÉE nennt sie, wie schon bemerkt, Diatremata, weil sie eine cylindrische Gestalt besitzen und mit senkrechten Wänden in die Tiefe hinabsetzen, als wenn sie mit einem gewaltigen Locheisen in das Gestein der Karooformation eingestossen wären. Nur gegen oben erweitert sich der Cylinder ein wenig. Genau dasselbe Bild gewähren unsere Ausbruchskanäle der Gruppe von Urach. Die Schichtung des von ihnen durchsetzten Nebengesteines ist, ebenfalls wie bei uns, ungestört. Da jedoch, wo letzteres aus Schiefern besteht, sind die Schichten derselben auf die Erstreckung von einigen Metern auf-

gerichtet, und da wo das Nebengestein durch feste, krystalline Gesteine gebildet wird, ist die Oberfläche derselben, also die Innenseite der Wand des Cylinders, längsgestreift; und zwar wie DAUBRÉE sagt, durch die explodierenden Gase, wie CHAPER will, durch die bei den Ausbrüchen aus der Tiefe aufwärts getriebenen harten Gesteinsstücke.

Unmöglich konnten diese Kanäle anders entstehen, als indem die an ihrer Stelle befindlich gewesene Gesteinsmasse gewaltsam entfernt wurde. Von diesem herausgeschleuderten „Pfropfen" aber finden sich auffallenderweise keinerlei nennenswerte Reste in der Umgebung; wiederum genau wie bei unseren Kanälen. Dagegen liegen Reste des Nebengesteines in kleinen und grossen Stücken, bis hinauf zu riesigen Massen (floating reefs), in der die Löcher jetzt ausfüllenden, diamantführenden Gesteinsmasse. Ebenfalls ganz wie in der Gruppe von Urach. Während die Natur dieser Einschlüsse, je nach derjenigen des Nebengesteines, in den verschiedenen Gruben wechselt, ist diejenige der eigentlichen A u s f ü l l u n g s m a s s e in allen Löchern dieselbe. In den oberen Teufen besteht sie aus einem zersetzten, hellgelben Stoffe vollständig wie in vielen Fällen bei uns; mit 15—20 m Tiefe dagegen zeigt sich das unveränderte, dunkelbläulichgraue, sehr feste, ungeschichtete, also darin ganz wie bei uns beschaffene Gestein. Dasselbe gleicht nach COHEN durchaus einem veränderten vulkanischen Tuffe und besteht aus einer serpentinartigen Masse. Infolge der zahlreichen, in dieselbe eingebetteten Bruchstücke des durchsetzten Nebengesteines, muss man diese Masse als eine serpentinige Breccie bezeichnen; ganz ebenso, wie auch die Tuffe der Gegend von Urach eine Breccie bilden, erzeugt durch Einsprenglinge des durchbrochenen Nebengesteines im vulkanischen Tuffe.

DAUBRÉE[1] vergleicht diese Diamanten führende Tuffbreccie Südafrikas mit derjenigen Gesteinsmasse (s. S. 251), welche sich in Form von cylinderförmigen Felssäulen in der Umgebung von Puy-en-Velay und in der Stadt selbst erhebt. Auch dieses Gestein besteht aus einer Breccie verschiedener Basalte, Granite und anderer Urgebirgsarten, welche einst, wie das ähnliche Gestein Südafrikas, eruptive Kanäle erfüllte. Während aber in Südafrika diese Füllmasse noch in ihren Kanälen bezw. in dem Nebengestein steckt, ist dieses letztere, weil aus leichter zerstörbaren Schichten bestehend, im Puy-en-Velay längst abgetragen und fortgeführt, so dass die Füllmasse nun in Gestalt von Säulen emporragt.

---

[1] Bull. soc. géol. France. 3ème. T. 19. S. 330.

Man sieht, dass Daubrée diesen Gesteinsmassen im Velay ganz dieselbe Entstehungsweise zuerkennt, welche für unsere entsprechenden schwäbischen Bildungen gilt: er hält sie für an Ort und Stelle in den Röhren entstanden und für echt vulkanisch.

Da in Südafrika, mit einer einzigen Ausnahme, der Granit unter den Auswürflingen bezw. Einschlüssen in dieser serpentinigen Masse fehlt, so hat Chaper gefolgert, dass der Entstehungsherd der letzteren im allgemeinen über dem Granit liegen muss. Dieser befindet sich bei Kimberley mine annäherungsweise in 300 m Tiefe. Folglich müsste die serpentinige Ausfüllungsmasse der Löcher ungefähr bis zu einer annähernd gleichen Tiefe hinabsetzen. Zur Zeit der Anwesenheit Cohen's hatten die Arbeiten in den Gruben an einzelnen Stellen bereits die Tiefe von 130 m erreicht. Zudem war man durch einen Versuchsschacht noch weitere 20 m tiefer gegangen; immer noch blieb man aber in der Ausfüllungsmasse, ohne deren Liegendes erreicht zu haben. Auch Moulle führt in dem Jahre 1885 noch keine grössere Tiefen an. Übrigens hat diese Tiefe auch praktisch eine ausserordentlich grosse Bedeutung, weil der Reichtum an Diamanten mit derselben in hohem Grade zu wachsen scheint; in einer Tiefe von 200, 300, 400 Fuss hatte sich der Gehalt von Diamanten verdoppelt, verdrei- und vervierfacht gegenüber den obersten Teufen.

Die Grössenverhältnisse aller dieser mit Tuff erfüllten Kanäle sind nur mässige. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 20 m (Newlands Kopye) bis zu 450 m (Dutoits Pan); durchschnittlich schwankt er zwischen 150—300 m. Indessen ist der Querschnitt der Röhren meist ein ovaler, so dass die beiden Achsen eine verschiedene Länge besitzen. So hat Kimberley mine, die grösste und berühmteste Grube, Durchmesser von 270 und 200 m, Old de Beer 350 und 380 m.

Man sieht, diese Grössenverhältnisse fallen ganz innerhalb derjenigen Grenzen, welche sich bei den vulkanischen Kanälen der Gruppe von Urach ergeben (s. S. 109), nur dass in letzterer auch Durchmesser von 1000 m vereinzelt vorkommen.

Was nun die Entstehungsweise dieser eigenartigen Bildungen anbetrifft, so betrachtet Cohen die zahlreichen Hohlräume, in welchen der diamantführende Tuff liegt, als ebenso viele Kratere, aus welchen der letztere in Gestalt einer durchwässerten Asche zu Tage gefördert wurde. Bei diesem Vorgange erfüllten sich die Hohlräume teils direkt, teils aber indirekt durch die Zurückschwemmung

der ausgeschleuderten Massen. „Das Material zur Tuffbildung lieferten wahrscheinlich zum grösseren Teil in der Tiefe vorhandene krystalline Gesteine, von denen sich vereinzelt noch bestimmbare Reste finden. Erst in beträchtlicher Entfernung von den Diamantfeldern treten ähnliche Gesteine an die Oberfläche. Bei der durch vulkanische Kräfte bewirkten Zerstäubung dieser krystallinen Gesteine blieb der Diamant, welcher sich wahrscheinlich in ihnen gebildet hat, teils vollkommen erhalten, teils wurde er in Bruchstücke zersprengt und in beiderlei Form mit dem Tuff emporgehoben ..... Durch die Eruption wurden die Schichten der Schiefer- und Sandsteine mit den eingeschalteten Diabaslagern gehoben, durchbrochen und zertrümmert, und die Bruchstücke lieferten das Material für die zahlreichen von Tuff eingeschlossenen Fragmente und grossen zusammenhängenden Partien der genannten Felsarten.“

Es liegt auf der Hand, dass man bei einer solchen Auffassung die Entstehung der Kratere auf Explosionen von Gasmassen zurückführen wird. Eine derartige Vorstellung findet sich denn auch, wie wir sahen, in neuerer Zeit vertreten durch Daubrée. Dieser kommt auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen über die explosiven Wirkungen von Gasen unter hohem Druck[1] zu dem Schlusse, dass nicht nur die, mit diamantführender, serpentiniger Masse ausgefüllten Löcher, sondern in gleicher Weise auch die vorher besprochenen „Pans“ durch Explosionen von Gasen ausgeblasen seien.

Eine solche Erklärung bestreitet nun aber Chaper auf das entschiedenste[2]. „Ce ne sont point les gaz qui ont ouvert et agrandi les évents et entrainé à leur suite les boues liquides; celles-ci, also die schlammige Masse, sous l'influence d'une souspression, ont percé l'écorce superposée, en profitant probablement de points de moindre résistance,“ d. h. auf vorhandenen Spalten, wie aus S. 948 hervorgeht: „par quelques fissures préexistantes.“

Nachdem Chaper so die Entstehung dieser eigentümlichen, senkrecht hinabgehenden, tiefen Kessel durch Gasmassen bestritten hat, erklärt er weiter: „C'est la pâte fluide qui a agrandi les boutonniéres, d. h. die Kessel, redressé les schistes au voisinage ..... Un agent non élastique est seul capable de maintenir l'identité de diamètre de la cheminé en traversant les roches les plus durs ..... Des cailloux durs, projetés avec violence par une des ouver-

[1] Bull. soc. géol. France. 3ème série. T. 19. S. 313 u. 944.
[2] Ebenda S. 946.

tures auraient été nécessairement corrodés et même en parties détruits[1]."

Chaper stellt sich also vor, dass diese 17 Kanäle durch das Aufsteigen der schlammigen Massen entstanden seien und sagt, dass dieser Vorgang nicht stürmisch, wie bei vulkanischen Ausbrüchen, und auch nicht in einem einzigen Akt erfolgte. Vielmehr sei die Masse, wie bei der Mine von Bultfontain sich deutlich an den zarten Schichten erkennen lasse, in mehr- bis vielfachem Ausbruche in die Höhe gedrungen.

Welche Kraft hat denn nun aber nach Chaper diese schlammigen Massen emporgetrieben, welche Kraft hat ihnen die Gewalt verliehen, die 17 tiefen Kanäle mit senkrechten Wänden zu erzeugen? Diese Kraft kann doch nur in Gasen zu suchen sein! In der That erklärt auch Chaper an anderer Stelle wieder, dass hier Gase im Spiel gewesen seien. Aber er betont einmal, dass die Temperatur der serpentinigen Masse offenbar eine niedrige, gewöhnliche gewesen sei. Es ist das eine Ansicht, welche auch von Moulle ausgesprochen wurde. Übrigens hat, was freilich nicht genau dasselbe besagen will, bereits Cohen seinerzeit hervorgehoben, dass sich von einer Wärmewirkung des Tuffes nichts erkennen lasse. In unserer Gruppe von Urach ist das anders, dort haben wir Kontaktmetamorphismus. Zweitens erklärt dann Chaper, dass auch die Natur, die Art der Gase eine andere gewesen sei, als dies bei vulkanischen Ausbrüchen der Fall ist.

Chaper bestreitet also eine vulkanische Entstehung dieses serpentinigen Schlammes. Er denkt vielmehr an ein Analogon der Ausbrüche, welche sich nicht selten bei Petroleumquellen ereignen. Wie hier durch Kohlenwasserstoffgase von niedriger Temperatur bisweilen nicht nur plötzliche Auswürfe von Steinöl, sondern auch mit diesem durchtränkten Sandes erfolgten, so sei dort in gleicher Weise der diamantführende serpentinige Schlamm zu Tage gefördert worden.

Ich kenne die südafrikanischen Diatremata nicht aus eigener Anschauung, darf mir also kein Urteil über dieselben erlauben. Ich möchte aber doch auf zwei Punkte hinweisen, in welchen Chaper möglicherweise Trugschlüsse gezogen haben könnte.

Zunächst betrifft es das fast stete Fehlen des Granites in den Einschlüssen der serpentinigen Füllmasse der Diatremata Südafrikas. In der Gruppe von Urach finden wir Granite wohl in allen der

[1] Ich habe das besonders zu Betonende gesperrt drucken lassen.

121 Tuffgänge. In den 17 diamantführenden, fraglichen Gängen Südafrikas fehlt er fast stets. Nun liegt der Granit aber dort, wie CHAPER ausführt, nur in etwa 300 m Tiefe. Aus seinem Fehlen unter den aus der Tiefe heraufgebrachten Massen schliesst er daher, dass der Ausgangspunkt derselben in weniger als 300 m Tiefe, also über dem Granit zu suchen sei. Schwerlich wird jemand einen vulkanischen Herd in so geringe Tiefe verlegen; folglich handelt es sich nicht um eine vulkanische Erscheinung. So ist die Schlussfolgerung.

Allein zunächst ist die Frage doch die, ob der Granit in allen diesen südafrikanischen Kanälen nur in der geringen Tiefe von 300 m liegt, oder ob das nur bei einigen derselben der Fall ist. Es würde ja sehr gut denkbar sein, dass der Granit im allgemeinen dort in grosser Tiefe liege und nur unter einigen dieser Kessel, einen Rücken bildend, bis zur 300 m Teufe emporrage.

Wäre letzteres der Fall, dann würde das fast stete Fehlen des Granites unter den Einschlüssen der Füllmasse jener Diatremata hinsichtlich ihrer Tiefe, bezw. derjenigen des Entstehungsherdes gar nichts beweisen. Es ist eine bekannte Thatsache, dass unter den Auswürflingen der zahlreichen Vulkane Italiens zweifellose Granitstücke zu den grossen Seltenheiten gehören. Auch in den Tuffen der Eifel finden sich fast gar keine Einschlüsse altkrystalliner Gesteine. VON DECHEN[1] führt nur am Weinfelder Maar Stücke von Granit und Gneiss als bis dahin bekannt auf. Gleiches aber gilt von vielen anderen vulkanischen Gegenden.

Es könnte also das Fehlen des Granites in den Einschlüssen der fraglichen Bildungen Südafrikas nur dann gegen eine vulkanische Entstehungsweise derselben sprechen, wenn zweifellos nachgewiesen wäre, dass derselbe allerorten dort in der Tiefe ansteht, und dass er überall auch bis zur 300 m Tiefe emporragt. Ist das der Fall? Ich weiss es nicht. Übrigens wollen wir beachten, dass MOULLE zu dem ganz entgegengesetzten Schlusse wie CHAPER kommt, dass nämlich das diamantführende Gestein, in welchem der Edelstein ursprünglich lag und aus dessen Zersetzung und Zerstäubung die serpentinige Breccie hervorging, dass dieses unter dem Granite läge!

Ebensowenig kann nun aber zweitens das Fehlen von Kontaktwirkungen, welche von dem fraglichen serpentinigen Gesteine in Südafrika ausgeübt wären, als ein sicherer Beweis gegen die vul-

---

[1] Geognostischer Führer zu der Vulkanreihe der Vordereifel. Bonn 1861. S. 254.

kanische Entstehungsweise desselben gelten. Vulkanische Aschenmassen, welche erst in die Luft geschleudert wurden und dort erstarrten, brauchen keineswegs eine so hohe Temperatur beim Niederfallen zu besitzen, dass sie metamorphosierend auf das Nebengestein und auf ihre fremden Einschlüsse wirken, besonders wenn diese wie in der Karoo aus Schieferthonen und Sandsteinen bestehen. Unsere vulkanischen Tuffe der Gruppe von Urach haben auch nur in einigen Fällen (S. 54) auf das Nebengestein, freilich ausnahmslos auf eingeschlossene Stücke gewirkt. Aber auf welche? Stets nur auf die Kalke! Alle anderen Gesteinsarten sind fast stets unverändert geblieben[1]. Wenn also in der Karoo Kalke, welche sich leicht verändern, anständen, so würde dort vielleicht Metamorphismus zu sehen sein. Und wenn bei Urach umgekehrt nur Sandstein und Schieferthone anständen, wäre hier wenig oder nichts von Metamorphismus zu sehen! Das ist also kein Beweismittel, welches die Frage zur sicheren Entscheidung zu bringen vermag. Ich sollte meinen, dass dies aber durch die mikroskopische Untersuchung der rätselhaften serpentinigen Masse sich ermöglichen lassen würde. Bei dem hohen wissenschaftlichen Interesse, welches die Entstehungsweise dieser Kanäle Südafrikas darbietet, wäre eine solche Untersuchung sehr zu wünschen. In hohem Masse bemerkenswert, wenn auch leider nicht von durchschlagendem Einflusse auf die Entscheidung der Frage nach der Herkunft des jene Kessel in Afrika füllenden serpentinigen Gesteines, ist eine sehr auffallende Entdeckung von Luzi[2]. Derselbe hat dieses Gestein bei etwa 1770° C. geschmolzen, in den Schmelzfluss Diamanten eingetaucht und dann das Ganze eine weitere halbe Stunde dieser Temperatur ausgesetzt. Es zeigte sich nun, dass sich in den Diamanten grosse Löcher von verschiedener Gestalt gebildet hatten; wahrscheinlich, weil in dem Silikatmagma auf Kosten der Diamantmasse Reduktionsprozesse vor sich gingen. Danach möchte man allerdings schliessen, dass die Diamante nie in einem Schmelzflusse gelegen haben, denn sonst würden sie alle derartige Löcher besitzen. Es wäre danach die serpentinige Masse also doch keine vulkanische; denn man wird nicht annehmen wollen, dass die Diamanten erst später sich in derselben gebildet hätten; bei solcher,

---

[1] Zwar die Granite sind bisweilen metamorphosiert, das ist jedoch zweifellos dann nicht durch den Tuff, sondern schon in grosser Tiefe durch den Schmelzfluss geschehen.

[2] Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Jahrg. 25. No. 14. Berlin 1892. S. 2470—2472. Über künstliche Corrosionsfiguren am Diamanten.

aber wohl ganz zu verwerfender, Annahme könnte allerdings doch ein vulkanischer Tuff vorliegen.

Auf die Bildungsweise dieser diamantführenden serpentinartigen Tuffe dürfte auch durch die weitere interessante Thatsache kaum ein Licht geworfen werden, dass nach H. G. Lewis das Muttergestein der Diamanten auf Borneo ein Serpentin, verwitterter eruptiver Peridotit ist[1]. In Afrika haben wir also Diamanten in demselben Gesteine wie auf Borneo, nur dass dasselbe in Afrika tuffig, auf Borneo fest ist. Leider ist aber nicht festgestellt, ob die afrikanischen Tuffe entstanden sind durch späteres Zerblasen eines längst festen Serpentines bezw. Olivingesteines, in welchem die Diamanten sassen; in diesem Falle könnte der Tuff das Zerblasen ebensowohl durch explodierende kalte Kohlenwasserstoffgase, als auch durch heisse vulkanische entstanden sein; hier wie da hätten wir aber nur zerschmettertes, durchbrochenes Gestein in den dortigen Tuffen zu sehen. Oder ob diese Tuffe entstanden sind als echt vulkanische Asche, durch das Zerblasen eines serpentinigen, bezw. ursprünglich olivinigen Schmelzflusses. Die oben erwähnte Empfindlichkeit der Diamanten gegen diesen künstlich hergestellten Schmelzfluss spricht gegen letztere Möglichkeit.

Die Darstellung dieser hochbemerkenswerten Verhältnisse Südafrikas ergiebt, dass wir bei einem Vergleiche derselben mit den eigenartigen Bildungen der Gruppe von Urach zu einem abschliessenden Urteile nicht gelangen können, weil eben das Urteil über die Entstehung der ersteren wohl erst später ein endgültiges werden wird.

Die Analogien beider Gebiete sind aber scheinbar schlagende: Hier wie dort eine Hochebene mit wagerechter Schichtenstellung, Tafelbergen und Spitzköpfen mit Erosionsrand und Bruchrand. Indessen ist das nebensächlich und zufällig. Gleiches gilt von der weiteren Analogie, dass die harte tuffige Füllmasse der Kanäle hier wie dort es liebt, in Form von Erhöhungen über ihre Umgebung aufzuragen[2]. Nebensächlich ist auch die Analogie, dass hier wie dort die tuffige Füllmasse dieser Kanäle in der Tiefe hart und dunkelfarbig, nahe dem Ausgehenden gelb und weicher geworden ist.

---

[1] Vergl. A. Knop, Separatabdruck a. d. Bericht über die 23. Versammlung des Oberrhein. geol. Vereins. S. 14.

[2] In unserem Gebiete freilich fast nur im Vorlande der Alb und an deren Steilabfalle, selten auch oben auf der Hochfläche selbst.

Wichtig dagegen sind andere Analogien: Hier wie dort diese Hochebene durchbohrt von tiefen Kanälen, ohne dass, wie es scheint, Spaltenbildung bemerkbar wird. Hier wie dort diese Kanäle mit senkrechten Wänden hinabsetzend, von meist rundlichem oder ovalem Querschnitte, ohne jene trompetenartige Erweiterung[1] gegen die Mündung hin, wie wir sie bei Maaren zu finden gewohnt sind. Hier wie dort diese Kanäle erfüllt, nicht mit festem Eruptivgestein, wie sonst fast stets auf Erden, sondern mit einer erst später erhärteten, ursprünglich lose und schüttig gewesenen Tuffmasse, welche zahlreiche Bruchstücke des durchbrochenen Nebengesteines einschliesst und ungeschichtet ist.

Gegenüber diesen zahlreichen, teils massgebenden, teils nebensächlichen Analogien stehen zwar auch Unterschiede. Allein dieselben sind, wenn auch an sich nicht wissenschaftlich bedeutungslos, so doch für den Vergleich meist nebensächlich und gleichgültig.

Zuvörderst das vom nationalökonomischen Standpunkte aus allerdings bedauernswerte Fehlen der Diamanten in unserem Gebiete. Sodann die Seltenheit dieser Kanäle im afrikanischen Gebiete, die Massenhaftigkeit derselben in dem schwäbischen, 17 gegen 127. Dies Verhältnis wird noch sehr gesteigert dadurch, dass jene 17 Kanäle auf einer 200 km langen Strecke verteilt sind, diese 127 dagegen nur auf einer 37 bezw. 45 km langen.

Völlig nebensächlich — wenn auch für die Erforschung vom höchsten Werte — ist ferner der Unterschied, dass unsere Füllmassen der Kanäle durch die Erosion an zahlreichen Stellen angeschnitten und freigelegt sind, während es in Afrika erst in später Zukunft einmal dahin kommen wird, so dass jetzt nur künstliche Entblössung stattfindet. Weniger nebensächlich, aber doch nicht von durchschlagender Entscheidungskraft, ist der weitere Unterschied, dass

[1] Dass eine solche trompeten- oder trichterförmige Mündung für einen Explosionskrater durchaus nicht notwendige Bedingung ist, zeigen, abgesehen von unseren Maaren der Gruppe von Urach, die fast in statu nascendi durch Naumann beobachteten beiden Explosionskratere auf Japan, S. 228.

unsere Tuffe häufig[1] eine Kontaktmetamorphose erkennen lassen, jene jedoch niemals.

So ist die Summe der Ähnlichkeiten zwischen den fraglichen Bildungen beider Gebiete eine erdrückende gegenüber derjenigen der Unähnlichkeiten. In der Gruppe von Urach liegen zweifellose vulkanische Bildungen vor. Sind jene südafrikanischen Gebilde wirklich nicht vulkanischer Entstehung, sondern nur das Erzeugnis von Schlammvulkanen, so sind die Ähnlichkeiten nur äusserlicher Natur. Letztere hat dann auf zweifach verschiedenem Wege, auf vulkanischem wie pseudovulkanischem, fast völlig Übereinstimmendes erzeugt. Nur die Beschaffenheit des Tuffes — hier basaltischer, eruptiver, echter Tuff; dort zerriebene, schlammige Masse präexistierender Gesteine — würde einen massgebenden Unterschied bilden. Sind dagegen jene südafrikanischen Gebilde gleichfalls echt vulkanischer Herkunft, dann haben wir in ihnen für unsere ziemlich vereinzelt auf Erden dastehenden Bildungen der Gruppe von Urach ein schönes Analogon gefunden.

Wenn wir nun in den bisher betrachteten Gegenden nur vereinzelt und nur fraglich vulkanische Bildungen gefunden haben, welche mit den im Gebiete von Urach auftretenden so eigenartigen Verhältnissen übereinstimmen könnten, so finden wir in dem jetzt zu besprechenden von Central-Schottland die vollste Analogie. Hier wie dort dieselben Tuffbreccien in derselben gangförmigen Lagerung, derselbe meist rundliche bis ovale Querschnitt der Ausbruchsröhren, dieselbe Unabhängigkeit der letzteren von Spalten und Bruchlinien. Aber das Gebiet von Urach besitzt gegenüber jenem den schwerwiegenden Vorzug, dass wir hier den Zusammenhang dieser eigentümlichen Gänge mit einstigen Maaren, in den verschiedensten Denudationsstadien, nachweisen können, während man dort, in Schottland, hinsichtlich dieser Frage im dunklen bleibt. So bietet uns das Gebiet von Urach den Schlüssel für das Verständnis der dortigen Bildungen.

---

[1] Häufig nur gegenüber den eingeschlossenen Bruchstücken der durchbrochenen Gesteine. Selten gegenüber dem Nebengesteine, in welchem sie aufsetzen.

Um die völlige Übereinstimmung vor Augen zu führen, ist es nötig, näher auf diese schottischen Verhältnisse einzugehen. Das betreffende Gebiet befindet sich in der Nähe von Edinburg, am Firth of Forth. Wie bei uns die Schichten des Jura, so sind dort diejenigen des Carbon von den vulkanischen Massen durchbrochen worden. Geikie hat dasselbe untersucht und in der unten stehenden Abhandlung beschrieben[1], auf welche Herr Geheimrat Rosenbusch meine Aufmerksamkeit zu lenken die Freundlichkeit hatte.

Die Mannigfaltigkeit dieser schottischen Bildungen ist indessen dort eine viel grössere wie bei uns. Dort treten Basalte und Porphyrite auf, hier nur Basalte. Aber auch die Mannigfaltigkeit der Lagerungsverhältnisse ist dort eine sehr viel grössere, nämlich eine vierfache: einmal sind dieselben derart, dass zu carboner Zeit Lavaströme an der Tagesfläche ausflossen und nun, von späteren Ablagerungen des Carbon bedeckt, denselben eingeschaltet sind. An anderen Stellen finden sich intrusive Gänge festen Eruptivgesteines, welches nie die Erdoberfläche erreichte, sondern in der Tiefe blieb, die Schichten des Carbon durchsetzend oder zwischen sie eindringend. Gegenüber diesen beiden Lagerungsformen fester Gesteine treten dann ebenfalls zwei verschiedenartige loser Massen, der Tuffe auf. Teils sind letztere ausgeworfen und auf diese Weise, wie ja sonst überall auf Erden, der damaligen Oberfläche aufgelagert worden. Teils aber findet man sie als Ausfüllungsmasse der Ausbruchskanäle und in diesen Tuffgängen dann bisweilen aufsetzend wieder kleine Basaltgänge.

Während unserem Gebiete die drei erstgenannten Erscheinungsweisen völlig fehlen, stimmt die letztgenannte durchaus hier und dort überein. Geikie nennt diese tufferfüllten Röhren rundlichen bis ovalen Querschnittes „necks“. Nicht immer ist der Umriss ein so regelmässiger, ihre Gestalt also derart, als sei ein gewaltiges Bohrloch durch die Erdrinde gestossen. Es giebt auch, ganz wie bei uns[2], Abweichungen. So z. B., wenn der Tuff in Spalten und Ritzen der Röhre hineingeblasen wurde da, wo die Gesteinsbeschaffenheit überhaupt die Entstehung solcher bei dem gewaltsamen Ausblasen vermittelte[3]. Oder wenn zwei ganz dicht nebeneinander liegende Röhren zu einer einzigen zerflossen[4].

[1] On the Carboniferous volcanic rocks of the basin of the Firth of Forth. Transact. Royal soc. Edinburg. Vol. 29. 1879. S. 437—518. Taf. 9—12.

[2] Zweiter Gang an der Gutenberger Steige No. 43.

[3] Geikie, S. 469. Fig. 12.

[4] Geikie, S. 457. Fig. 3.

Der Durchmesser dieser Röhren schwankt zwischen kaum 100 Fuss und 1,4 km[1], also zwischen ähnlich weiten Grenzen wie in unserem Gebiete[2].

Höchst eigenartig ist eine Erscheinung, welche in letzterem ganz unbekannt ist und wohl kaum vorkommt. In der Regel sind nämlich in Schottland die durchbohrten Schichten im ganzen Umkreis dieser Röhren stark abwärts gebogen. Hierbei sind sie meist stark metamorphosiert. Die Ursache ist Geikie fraglich. Er vermutet (S. 469), dass die Schichten zuerst durch die Hitze gehärtet und dadurch brüchig geworden seien. Bei dem später erfolgenden Sichsetzen der losen Tuffmasse in der Röhre seien die Schichten dann rings um dieselbe nachgesunken (s. die Fig. auf S. 276).

Die Ausfüllungsmasse dieser necks oder Röhren besteht nun in Schottland entweder nur aus zerschmetterten Bruchstücken des Nebengesteines, oder es finden sich diese mehr in den äusseren Teilen der Röhre, während die Seele derselben mehr durch Tuff erfüllt ist; oder der Tuff herrscht ganz vor (S. 458—459). Endlich können Basaltgänge in diesen Tuffgängen aufsetzen oder fehlen. Also ganz ähnliche Verhältnisse wie in unserem Gebiete von Urach.

In gleicher Weise zeigen sich hier wie dort die im Tuffe liegenden Bruchstücke der durchbrochenen Schichten metamorphosiert. Nach den Versuchen von Heddle (S. 459) hat die Temperatur, welche auf diese Stücke eingewirkt hat, zwischen 660 und 900° Fahrenh., also 236 und 321° C. geschwankt, sie ist also ebenfalls, wie bei unseren Tuffen, nur eine mässige gewesen.

Wie in unserem Gebiete[3], so finden sich auch in Schottland unter den zahlreichen, mit Tuff erfüllten Röhren einige solche, deren Füllmasse aus Basalt besteht (S. 451).

Die schottischen Tuffbreccien sind massig; aber häufig zeigen sich auch deutliche Spuren von Schichtung, besonders da, wo die Röhre einen grossen Durchmesser besitzt (S. 464). Es wechseln dann Lagen gröberen und feineren Materiales miteinander ab, und die dadurch entstehenden unregelmässigen Schichten sind häufig sehr steil bis senkrecht, so dass sie im Sinne des Bergabhanges fallen. Alle diese Verhältnisse finden sich mehr oder weniger auch in unserem Gebiete. Geikie ist der Ansicht, die Neigung dieser Schichten deute an, dass man sich an der betreffenden Stelle im alten Krater, welcher

---

[1] 37 yards à 3 engl. Fuss und 1 engl. Meile.

[2] Der grösste Durchmesser im Gebiete von Urach beträgt nur 1 km.

[3] Eisenrüttel, Dintenbühl, Sternberg, Zittelstadt, Buckleter.

in seiner Gestalt nie mehr zu erkennen sei — oder doch im obersten Teil der Ausbruchsröhre befinde (S. 465 u. 470). Es liege ganz dieselbe Erscheinung vor, wie wir sie noch heute in den Krateren der Vulkanberge beobachten können, deren Tuffschichten im Innern des Kraters in diesen hineinfallen. In unserem Gebiete von Urach nun findet sich eine steile Neigung im Sinne des Bergabhanges fallender, angedeuteter Schichten, welche letztere ich als Absonderung beschrieben habe, häufig in so tiefem Niveau der Tuffsäule, dass hier von der Nähe des ehemaligen Kraters nicht die Rede sein kann. Ich habe diese Verhältnisse auf S. 10 besprochen.

Die in Rede stehenden Tuffbreccien Schottlands enthalten nicht selten Stücke eines älteren, geschichteten Tuffes als Einschluss im massigen. Genau wie in unserem Gebiete deutet das auf wiederholte Ausbrüche hin, während welcher eine Zeit der Ruhe lag.

Letzteres wird für Schottland noch durch eine weitere Eigentümlichkeit bewiesen, welche unseren Tuffen durchaus fehlt (S. 23). Es finden sich nämlich dort in den Tuffbreccien überaus häufig Stücke von Koniferenholz. Geikie nimmt daher an, dass der Kraterboden der betreffenden Röhre während einer solchen Zeit der Ruhe sich mit Wald überzogen habe, welcher dann bei einem späteren Ausbruche zerstört worden sei. Da fast alle necks Holz enthalten, so muss man für das ganze Gebiet eine solche, durch eine lange Pause getrennte Wiederkehr der Ausbrüche annehmen. Bei uns fehlt Derartiges. Nun nimmt aber Geikie weiter an, dass die Ausbrüche, welche diese Basalt- und Porphyrittuffe lieferten, während carboner Zeit vor sich gegangen seien. Da jedoch in den durchbrochenen Carbonschichten nur andere Pflanzenreste, nicht aber solche von Koniferen liegen, so sucht er das in der folgenden Weise zu erklären. Das Gebiet, in welchem die dortige Steinkohlenformation entstand, war eine Lagune. Aus dieser ragten als Inseln die Vulkane hervor, deren Tuffgänge in den necks vorliegen. Letztere führen deshalb Koniferenholz, weil auf diesen Inseln Nadelwald bestand, während in der Lagune eine Vegetation anderer Pflanzen herrschte (S. 470).

Da zahlreiche Stücke der durchbrochenen Carbonschichten in den Tuffen liegen, so können erstere doch erst nach ihrer Verfestigung, also wohl nach der Carbonzeit, in den Tuff gelangt sein; die Ausbrüche können also nicht wohl gleichalterig mit der Steinkohlenepoche sein. Wir sind auch so sehr gewöhnt, den Basalt als ein Gestein tertiären Alters zu betrachten, dass man die Ausbrüche, welche die Basalttuffe lieferten, sogar für sehr viel jünger als das

Der Durchmesser dieser Röhren schwankt zwischen kaum 100 Fuss und 1,4 km [1], also zwischen ähnlich weiten Grenzen wie in unserem Gebiete [2].

Höchst eigenartig ist eine Erscheinung, welche in letzterem ganz unbekannt ist und wohl kaum vorkommt. In der Regel sind nämlich in Schottland die durchbohrten Schichten im ganzen Umkreis dieser Röhren stark abwärts gebogen. Hierbei sind sie meist stark metamorphosiert. Die Ursache ist Geikie fraglich. Er vermutet (S. 469), dass die Schichten zuerst durch die Hitze gehärtet und dadurch brüchig geworden seien. Bei dem später erfolgenden Sichsetzen der losen Tuffmasse in der Röhre seien die Schichten dann rings um dieselbe nachgesunken (s. die Fig. auf S. 276).

Die Ausfüllungsmasse dieser necks oder Röhren besteht nun in Schottland entweder nur aus zerschmetterten Bruchstücken des Nebengesteines, oder es finden sich diese mehr in den äusseren Teilen der Röhre, während die Seele derselben mehr durch Tuff erfüllt ist; oder der Tuff herrscht ganz vor (S. 458—459). Endlich können Basaltgänge in diesen Tuffgängen aufsetzen oder fehlen. Also ganz ähnliche Verhältnisse wie in unserem Gebiete von Urach.

In gleicher Weise zeigen sich hier wie dort die im Tuffe liegenden Bruchstücke der durchbrochenen Schichten metamorphosiert. Nach den Versuchen von Heddle (S. 459) hat die Temperatur, welche auf diese Stücke eingewirkt hat, zwischen 660 und 900° Fahrenh., also 236 und 321° C. geschwankt, sie ist also ebenfalls, wie bei unseren Tuffen, nur eine mässige gewesen.

Wie in unserem Gebiete [3], so finden sich auch in Schottland unter den zahlreichen, mit Tuff erfüllten Röhren einige solche, deren Füllmasse aus Basalt besteht (S. 451).

Die schottischen Tuffbreccien sind massig; aber häufig zeigen sich auch deutliche Spuren von Schichtung, besonders da, wo die Röhre einen grossen Durchmesser besitzt (S. 464). Es wechseln dann Lagen gröberen und feineren Materiales miteinander ab, und die dadurch entstehenden unregelmässigen Schichten sind häufig sehr steil bis senkrecht, so dass sie im Sinne des Bergabhanges fallen. Alle diese Verhältnisse finden sich mehr oder weniger auch in unserem Gebiete. Geikie ist der Ansicht, die Neigung dieser Schichten deute an, dass man sich an der betreffenden Stelle im alten Krater, welcher

---

[1] 37 yards à 3 engl. Fuss und 1 engl. Meile.

[2] Der grösste Durchmesser im Gebiete von Urach beträgt nur 1 km.

[3] Eisenrüttel, Dintenbühl, Sternberg, Zittelstadt, Buckleter.

in seiner Gestalt nie mehr zu erkennen sei — oder doch im obersten Teil der Ausbruchsröhre befinde (S. 465 u. 470). Es liege ganz dieselbe Erscheinung vor, wie wir sie noch heute in den Krateren der Vulkanberge beobachten können, deren Tuffschichten im Innern des Kraters in diesen hineinfallen. In unserem Gebiete von Urach nun findet sich eine steile Neigung im Sinne des Bergabhanges fallender, angedeuteter Schichten, welche letztere ich als Absonderung beschrieben habe, häufig in so tiefem Niveau der Tuffsäule, dass hier von der Nähe des ehemaligen Kraters nicht die Rede sein kann. Ich habe diese Verhältnisse auf S. 10 besprochen.

Die in Rede stehenden Tuffbreccien Schottlands enthalten nicht selten Stücke eines älteren, geschichteten Tuffes als Einschluss im massigen. Genau wie in unserem Gebiete deutet das auf wiederholte Ausbrüche hin, während welcher eine Zeit der Ruhe lag.

Letzteres wird für Schottland noch durch eine weitere Eigentümlichkeit bewiesen, welche unseren Tuffen durchaus fehlt (S. 23). Es finden sich nämlich dort in den Tuffbreccien überaus häufig Stücke von Koniferenholz. Geikie nimmt daher an, dass der Kraterboden der betreffenden Röhre während einer solchen Zeit der Ruhe sich mit Wald überzogen habe, welcher dann bei einem späteren Ausbruche zerstört worden sei. Da fast alle necks Holz enthalten, so muss man für das ganze Gebiet eine solche, durch eine lange Pause getrennte Wiederkehr der Ausbrüche annehmen. Bei uns fehlt Derartiges. Nun nimmt aber Geikie weiter an, dass die Ausbrüche, welche diese Basalt- und Porphyrittuffe lieferten, während carboner Zeit vor sich gegangen seien. Da jedoch in den durchbrochenen Carbonschichten nur andere Pflanzenreste, nicht aber solche von Koniferen liegen, so sucht er das in der folgenden Weise zu erklären. Das Gebiet, in welchem die dortige Steinkohlenformation entstand, war eine Lagune. Aus dieser ragten als Inseln die Vulkane hervor, deren Tuffgänge in den necks vorliegen. Letztere führen deshalb Koniferenholz, weil auf diesen Inseln Nadelwald bestand, während in der Lagune eine Vegetation anderer Pflanzen herrschte (S. 470).

Da zahlreiche Stücke der durchbrochenen Carbonschichten in den Tuffen liegen, so können erstere doch erst nach ihrer Verfestigung, also wohl nach der Carbonzeit, in den Tuff gelangt sein; die Ausbrüche können also nicht wohl gleichalterig mit der Steinkohlenepoche sein. Wir sind auch so sehr gewöhnt, den Basalt als ein Gestein tertiären Alters zu betrachten, dass man die Ausbrüche, welche die Basalttuffe lieferten, sogar für sehr viel jünger als das

Carbon halten möchte. Indessen steht mir selbstverständlich über diese Frage kein Urteil zu; um so weniger, als wieder andere Röhren (Braid Hills) mit Felsittuff erfüllt sind, welchem man ohne weiteres ein hohes geologisches Alter zutraut. GEIKIE hält auch jene Basalttuffe für palaeozoischen Alters.

Geradezu schlagend muss die Übereinstimmung in der äusseren Erscheinungsweise dieser Tuffgänge hier und dort sein. GEIKIE schildert (S. 455), wie sich dieselben als isolierte Kegel von rundlichem oder elliptischem Umrisse mit sanften, rasenbedeckten Gehängen über ihre Umgebung erheben. Da, wo ein Gang von Basalt in denselben aufsetzt, ragt er als Klippe empor. Da, wo die ganze Röhre nur mit festem Gestein erfüllt ist, bildet diese eine steilere Emporragung. Genau also wie in unserem Gebiete besitzen die Tuffbreccien eine solche Festigkeit, dass sie, der Verwitterung besser Widerstand leistend, als die Sedimentärschichten, kegelförmig emporragen. Auch in der Art der Blosslegung dieser Gänge durch die Denudation zeigt sich Gleiches. So schildert GEIKIE (S. 472 Fig. 14) den Tuffkegel des Binn of Burntisland, von dessen Südabhang die Untercarbonschichten bereits so tief abgeschält sind, dass er hier als 500 Fuss hoher Kegel aufragt, während die anderen Gehänge weit höher hinauf noch in ihrem Nebengestein stecken.



Binn of Burtisland nach Geikie.

Es zeigt also eine Vergleichung des Gebietes von Urach und jener schottischen Tuffgänge, bis auf nebensächliche Unterschiede, eine vollständige Übereinstimmung. Unser Gebiet von Urach lässt uns aber mehr erkennen als dasjenige Centralschottlands. Wir sehen bei uns, dass diese Tuffgänge, wie auch die vereinzelten Basaltgänge rundlichen Querschnittes, mit ehemaligen Maaren in engster Beziehung gestanden haben; also mit embryonalen Vulkanbildungen. GEIKIE dagegen nimmt an, dass diese Necksgänge zu echten Vulkanen gehörten; also zu auf die Erdoberfläche aufgeschüttet gewesenen Bergen. Solange man hierbei nur an solche Vulkankegel, wie der Monte Nuovo bei Neapel, denkt, die nur aus losem Materiale aufgeschüttet sind, wird sich gegen eine solche Vorstellung nichts

einwenden lassen; denn in diesem Falle wird, da der Schmelzfluss in grosser Tiefe bleibt, auch die in die Tiefe führende Röhre nur mit losem Materiale erfüllt sein.

Sowie man aber an grössere Vulkane denkt, welchen auch Lavaströme entquollen, wird eine solche Vorstellung nicht mehr zulässig sein; denn in diesen ist die Lava in der Röhre bereits bis zur Tagesfläche aufgestiegen. Sie hat also den Tuff aus dieser herausgefegt und nur feste Masse kann nach der Erstarrung die Röhre erfüllen. Auch in den Fällen, in welchen hier der Schmelzfluss nach dem Ausbruche in die Tiefe versinkt, wird er wenigstens die tieferen Teile der Röhre erfüllen und über diesem festen Pfropfen könnte höchstens eine von oben herabgespülte und hinabgefallene Tuffmasse liegen.

Schon diese Umstände machen es mir wahrscheinlicher, dass in jenen schottischen Tuffgängen rundlichen Querschnittes ganz dasselbe vorliegt wie in den unseren: nämlich nicht die in die Tiefe führenden Ausbruchsröhren fertiger, sondern solche embryonaler Vulkane, von Maaren. Diese Auffassung findet eine gewichtige Stütze in dem folgenden Verhalten. Wie Geikie berichtet, sind den dortigen Tuffen zahllose Stücke der durchbrochenen Carbonschichten beigemengt. Dieselben entstanden, wie er selbst auf S. 455 erklärt und wie wir auch für unser Gebiet nur annehmen können, dadurch, dass explodierende Gase eine Röhre senkrecht durch die Erdrinde ausbliesen. Daraus folgt nun mit zwingender Notwendigkeit, dass nur bei der E n t s t e h u n g der Röhre, also bei der ersten embryonalen Anlage des Vulkans, so zahllose Bruchstücke der durchbrochenen Schichten gebildet werden und in den Tuff geraten konnten. Hält dagegen die vulkanische Thätigkeit weiter an, so muss durch die späteren Ausbrüche jenes ältere Material mehr und mehr aus der Röhre herausgefegt werden. An dessen Stelle wird dann das neue abgesetzt, welches nur noch vereinzelte Bruchstücke erhält, bis auch dieses durch die aufsteigende Lava herausgeschoben wird. Ich möchte also schliessen:

T u f f f ü l l u n g e i n e r A u s b r u c h s r ö h r e l e g t b e r e i t s d e n V e r d a c h t n a h e , d a s s e s s i c h h i e r u m e i n e i n s t i g e s M a a r o d e r d o c h n u r u m e i n e n n i e d r i g e n A s c h e n k e g e l h a n d e l e. S i n d d i e s e m T u f f e a b e r n o c h z a h l l o s e S t ü c k e d e r d u r c h b r o c h e n e n S c h i c h t e n b e i g e m e n g t , s o w i r d e s n o c h w a h r s c h e i n l i c h e r , d a s s w i r e s n u r m i t d e m e r s t e n B e g i n n e v o n V u l k a n b i l d u n g , m i t e i n e m M a a r e z u t h u n

haben. Da in Schottland der Tuff sich derart verhält, so ist es wahrscheinlicher, dass die dortigen Necks zu Maaren als zu fertig ausgebildeten Vulkanen in Beziehung standen. Auch die im dortigen Tuffe so zahlreichen Holzstücke hindern eine solche Anschauungsweise nicht. Geikie nimmt an, die Bäume hätten im Krater gestanden und seien dann später bei Ausbrüchen in den Tuff gelangt. Sie können aber doch ebensogut bereits vor Beginn der Ausbrüche oben auf der Erdoberfläche einen Wald gebildet haben, so dass sie bei Entstehung der Ausbruchskanäle dann auf dieselbe Weise wie die durchbrochenen Gesteine in den Tuff gelangten. Dass diese Bäume anderen Arten angehören, als die in den Karbonschichten liegenden, würde sich leicht dadurch erklären lassen, dass die Ausbrüche geologisch viel jünger sind, als die Karbonzeit. Die Maarnatur würde also durch die Hölzer im Tuffe nicht widerlegt werden.

Mindestens möchte man das für die oder doch viele der mit Tuff erfüllten Röhren geltend machen. Völlig zweifellose Richtigkeit hat diese Auffassung gegenüber denjenigen Röhren, welche keinen Tuff führen, sondern nur mit zerschmettertem, durchbrochenem Gesteine erfüllt sind[1]. Geikie selbst sagt von denselben, dass dies die erste Phase beim Ausblasen einer solchen Röhre sei. Diese erste Phase aber ist diejenige eines soeben entstandenen Maares!

Wie in anderen Maargebieten, z. B. dem der Eifel, neben den Maaren an anderen Stellen auch fertige Vulkane gebildet wurden, so ist das auch in Schottland der Fall gewesen. Zeugnis dessen sind die anderen dortigen, nicht in Röhren, sondern der damaligen Erdoberfläche aufgelagerten Tuffmassen, welche also ausgeworfen wurden, sowie vor allem die ausgeflossenen Lavaströme.

Aus diesem doppelten Verhalten der schottischen Tuffe, welche teils in Röhren ein-, teils nur an der Oberfläche aufgelagert sind, in beiden Fällen aber Kegelberge bilden, geht aufs klarste hervor, wie notwendig für unser Gebiet die genaue Untersuchung eines jeden der zahlreichen Tuffvorkommen auf ihre Lagerung hin war. Mit dem alleinigen Analogieschlusse, dass, weil ein Teil unserer Tuffe ersichtlich gangförmig gelagert ist, auch alle übrigen, bei welchen das nicht so in die Augen fiel, die gleiche Lagerung besitzen müssten, konnte man möglicherweise einen grossen Irrtum begehen; denn warum hätte nicht auch in unserem Gebiete ein

---

[1] Geikie, S. 458.

Teil der Tuffe einfach aufgelagert gewesen sein können?[1] Indem sich nun aber durch unsere Untersuchung herausgestellt hat, dass hier wohl ausnahmslos alle der etwa 121 Tuffmassen Maartuffgänge bilden, tritt gegenüber den so verwandten Erscheinungen in Schottland das Eigenartige unseres Gebietes von Urach um so schärfer hervor. Dasselbe stellt sich uns dar, wenn der Ausdruck gestattet ist, als eine Brutstätte von Vulkanen, in welcher es bei keinem einzigen derselben zur weiteren Ausbildung über das embryonale Stadium hinauskam. Diese eigenartige Stellung behält unser Gebiet von Urach aber auch gegenüber den wenigen anderen, zweifellosen Maargebieten der Erde, wie der Eifel und der Auvergne; denn auch in diesen kam es, wie in Mittelschottland, neben den embryonalen, den Maaren, zur Ausbildung fertiger, vollendeter Vulkane. Aber auch hinsichtlich der Dichtigkeit, in welcher die Maare auftreten, bezw. in welcher ihre Röhren die Gebirgsplatte siebartig durchbohren, überragt unser Gebiet von Urach die wenigen anderen Maargebiete weit, und sogar den dichtesten Teil des schottischen noch um etwas. Dieser besitzt auf 1 □Meile[2] etwa 14 Durchbohrungen; dagegen die dichtesten Teile des unserigen um Owen 18, W. und N. vom Jusi sogar 22.

Zwischen dem schottischen und dem unserigen Gebiete besteht noch eine weitere Analogie, welcher eine hohe Bedeutung für die allgemeine Geologie zukommt. Geikie bespricht auch an anderer Stelle[3] diese „necks“ genannten Schlote oder Röhren und sagt von denselben: „Man könnte annehmen, dass Schlote sich immer auf Bruchlinien erheben. Aber in Centralschottland, wo sie im Gebiete des Carbon häufig sind, findet man nur ganz ausnahmsweise einen Schlot auf einer Spalte. Im allgemeinen scheinen sie unabhängig zu sein von der Struktur des sichtbaren Teils der Erdrinde, durch welche sie sich erheben.“ Das ist ganz dieselbe Beobachtung also, welche sich in unserem Gebiete von Urach aufdrängt. Auch hier scheinen die Röhren der Maar-

[1] s. 1894. S. 680; Teil II. S. 57.

[2] Auf 3,6 □Meilen 50.

[3] Text-book of geology. 3 edit. London 1893. S. 584—589 im § 4.

tuffgänge unabhängig von dem vorherigen Dasein von Spalten quer durch die Erdrinde ausgeblasen worden zu sein (vergl. S. 131). In gleicher Weise entsteht auch hier, infolge der dichten Scharung dieser Röhren, das Bild eines wie ein Sieb durchlöcherten Gebirgsstückes. Geikie führt nämlich an, dass ein 3 geographische Meilen (15 miles) langes und $1^1/_5$ Meile (6 miles) breites Gebiet, der East of Fife-District, nicht weniger als 50 solcher mit Tuffbreccie erfüllten Röhren aufweise. Es ist dies der an solchen Bildungen reichste Teil jener Gegend; die anderen besitzen bei weitem nicht so viele Tuffgänge.

Die vulkanischen Bildungen des Mondes im Vergleiche mit denjenigen der Gruppe von Urach.

Sind die vulkanischen Bildungen des Mondes Vulkanberge oder Maare? v. Strantz, Élie de Beaumont, A. v. Humboldt, Daubrée, Gilbert. Gestalt und Grösse der Mondkratere; verschiedene Typen derselben nach Gilbert. Die drei verschiedenen Typen der Erdkratere nach Dana: Vesuvischer, Hawaïscher, Maare. Gilbert's Vergleich derselben mit denen des Mondes: Weder mit dem vesuvischen noch mit dem hawaïschen Typus stimmen die Mondkratere überein; nur die kleinsten derselben könnten als Maare gedeutet werden. Andere Erklärungsversuche der Mondkratere: Durch geplatzte Blasen; durch Gezeiten; durch Eis; durch auf den Mond gefallene Meteorite. Gilbert's Möndchen-Hypothese Erklärung noch anderer Oberflächenerscheinungen durch Gilbert's Hypothese. Gründe, welche trotzdem für eine vulkanische Entstehung der Mondkratere sprechen. Die Frage, ob noch heute auf dem Monde Vulkanausbrüche sich vollziehen. Gilbert giebt zu, dass die Hälfte aller Mondkratere Maare sein könnten. Geringere Schwere und fehlender Luftdruck auf dem Monde. Geringere Grösse und Häufigkeit der Maare auf Erden als auf dem Monde. Im vulkanischen Gebiete von Urach ist die Zahl der Maare bezw. Kratere auf 1 □Meile einige 70mal grösser als durchschnittlich auf dem Monde. Die Innenterrassen. Die Rillen. Zusammenfassung. Die Ansicht von Prinz, welcher vielen Mondkrateren und Maaren einen polygonalen Umriss und Entstehung durch Einbruch zuschreibt.

Bei einer Arbeit, welche die Explosionskratere, die Maare zum Gegenstande hat, wird sich erklärlicherweise der Blick auf die Oberflächengestaltung des Mondes richten. Allein die uns zugewendete Seite desselben trägt nach Faye 20—30000 kreisförmige Vertiefungen, welche irdischen Explosionskrateren ähnlich sehen. Man hat sie Wallebenen, Ringgebirge, grösstenteils aber Kratere genannt, weil ihre Ähnlichkeit mit irdischen Vulkankrateren keine andere Deutung zuzulassen schien. Erst später entstanden dann verschiedene Hypothesen, welche diese eigentümlichen Bildungen auf andere Ursachen zurückzuführen suchten. Wir werden dieselben später zu besprechen

haben. Namentlich ist von dem amerikanischen Geologen GILBERT — demselben, welchem wir die bemerkenswerte Arbeit über die eigenartigen Lagerungsverhältnisse verdanken, welche mit den Lakolithen verknüpft sind — neuerdings eine Arbeit erschienen, welche die vulkanische Entstehung der Mondkratere durchaus bekämpft. Indem er eine andere Hypothese an Stelle der vulkanischen setzt, sucht er aber nicht nur die Entstehung der Kratere des Mondes zu erklären, sondern aus dieser Hypothese heraus versucht er auch noch eine Anzahl anderer Probleme der Oberflächengestaltung des Mondes zu lösen. Ich will zunächst den Inhalt dieser interessanten Arbeit wiedergeben und dann die Gründe geltend machen, welche meines Erachtens nach trotzdem die Annahme einer vulkanischen Entstehungsweise der Mondkratere einleuchtender machen.

Ich beginne mit einer Beschreibung der Mondkratere[1]. Der Umriss der Mondkratere ist, wie GILBERT sagt, fast stets ein kreisförmiger. Das ist jedoch ein Irrtum, denn nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Kollegen WEINLAND in Prag ist der Umriss in Wirklichkeit bald rund, bald oval, bald unregelmässig. Ich möchte hierbei nicht unterlassen, auf die herrlichen Tuschierungen und direkten Vergrösserungen aufmerksam zu machen, welche der Direktor der k. k. Sternwarte zu Prag, Professor WEINLAND, nach den von der Lyck-Sternwarte in Californien aufgenommenen Mondphotographien gemacht hat und noch weiter macht. Wir erhalten auf solche Weise Bilder der Mondoberfläche von einer Grösse, Schärfe und Genauigkeit, wie man solche bisher nicht gekannt hat; Bilder, welche eine neue Ära der Mondtopographie bezeichnen und vieles Unklare aufhellen werden[2]. Ich werde später mehrfach Gelegenheit haben, mich auf die Beobachtungen WEINLAND's zu berufen.

Der Durchmesser dieses Kreises schwankt nach GILBERT[3] zwischen 160 geogr. Meilen und $^1/_5$ geogr. Meile bezw. noch weniger,

---

[1] Die Zahlenangaben betreffend bemerke ich, dass ich 1 engl. Meile = 5000 engl. Fuss = 1524 m zu rund 0,2 geographische Meilen gerechnet habe. Wenn letzteres auch nicht ganz genau ist, so thut das hier nichts zur Sache, da ja die Zahlenangaben selbst nicht ganz genau sein können. Bei Angaben von Fussen gelten englische Fusse. Ungefähr stimmen diese ja auch mit unseren überein.

[2] Astronomische Beobachtungen a. d. k. k. Sternwarte zu Prag i. d. Jahren 1888, 1889, 1890, 1891, nebst Zeichnungen und Studien der Mondes. S. 40—89. 9 Taf. Prag 1893. Ausserdem viele neuere Tafeln.

[3] Gilbert, The moon's face. Philosophical society of Washington. Bull. Vol. 12. 1893. S. 241—292. Taf. 3.

denn es wird wohl Kratere geben, welche so klein sind, dass wir sie nicht sehen können. WEINLAND hat, nach freundlicher Mitteilung, deren gefunden, welche 0,51 und 0,2 km Durchmesser besitzen. Der innere Boden des Kraters wird durch eine Ebene gebildet, welche meist mehrere 1000 Fuss tiefer liegt, als die Ebene der umgebenden Mondoberfläche.

Wir erhalten also auf solche Weise eine „Innenebene" im Krater und eine „Aussenebene", d. i. die Mondoberfläche, in welche derselbe eingesenkt ist. Beide sind von einander getrennt durch einen kranzförmigen Wall, welcher die Innenebene umschliesst. Nach aussen ist dieser kranzförmige Wall sanft abgedacht; bisweilen zeigt sich hier eine leise radiale Furchung, wie wenn Lavaströme bergab geflossen wären. Nach innen dagegen fällt der Wall oder Kranz steil ab. Das geschieht jedoch nicht in einem einzigen Absturze, sondern in mehreren Terrassen. Diese wiederum erscheinen nicht regelmässig ringförmig, sondern sie sind teilweise unterbrochen; auch sind sie uneben. So gleichen sie solchen Terrassenbildungen der Erde, welche durch Abrutschungen entstehen; z. B. an den Flanken einer steil abfallenden Hochfläche, deren oberste Schicht von einer festen Basaltdecke eingenommen wird, von welcher dann infolge von Untergrabung grosse Schollen abbrechen und in geneigter Lage unregelmässig an dem Steilabfalle liegen (s. Fig. 108 auf S. 285).

Indem die Innenebene tief in die Mondoberfläche eingesenkt liegt, erhebt sich der Kranz über der Innenebene zwischen 5 und 10000 Fuss, während er über die Aussenebene nur 2—4000 Fuss aufragt. Je grösser der Durchmesser der Kratere, desto niedriger ist aber in der Regel der Kranz. Schliesslich kann er sogar gänzlich fehlen, so dass sich dann keine feste Grenze mehr zwischen solchen Innenebenen von Krateren und den „Meere" genannten Ebenen ziehen lässt.

GILBERT unterscheidet nun kleine, mittlere und grosse Mondkratere. Die grossen, von über 20 geogr. Meilen Durchmesser, und die mittleren besitzen einen wagerechten inneren Boden, eine Innenebene und innere Terrassen. Auch ein innerer Kegel kommt hier vor: Bei der Hälfte aller Kratere mittlerer Grösse ist er vorhanden. Wenn der Durchmesser aber über 20 geogr. Meilen erreicht, ist er selten und bei den ganz grossen fehlt er gänzlich.

Gegenüber diesen grossen und mittleren stehen die kleinen Mondkratere, welche anders beschaffen sind. Der Innenkegel fehlt hier stets und eine wagerechte Innenebene ist ebenfalls selten, sowie

der Durchmesser unter 1 geogr. Meile herabsinkt. So gleichen diese kleinen, besonders die von 0,8 geogr. Meilen Durchmesser an abwärts, häufig einfachen Tassenkopfbildungen, und bei den unter 0,4 geogr. Meilen Durchmesser ist das stets der Fall.

Vergleichung der Mond- und Erdkratere.

Vergleichen wir nun mit Gilbert diese Mondkratere mit denen der Erde, zunächst hinsichtlich ihrer Grösse, so ergiebt sich ein ganz gewaltiges Übergewicht zu gunsten der ersteren. Während die grössten Kratere auf Erden einen ungefähren Durchmesser von etwa 3 geogr. Meilen besitzen [1], kommt denjenigen des Mondes ein solcher bis zu 160 geogr. Meilen zu.

Bei weitem nicht so bedeutende Unterschiede ergeben sich bezüglich der Tiefe der Kratere. Diese erreicht bei denen des Mondes ein Mass von 0,3—0,6 geogr. Meilen; bei denen der Erde bis zu 0,12, vielleicht 0,16 Meilen [2].

Ganz wesentliche Unterschiede ergeben sich dagegen hinsichtlich der Gestalt der Vulkane der Erde und des Mondes. Wir können bei den irdischen drei verschiedene Typen unterscheiden:

Der gewöhnlichste Typus der Erdvulkane, der vesuvische Typus, welchem fast alle angehören, ist erzeugt von durchwässerten Laven und daher aufgebaut durch einen Wechsel von Lavaströmen und losen Auswürflingen. So entsteht ein kegelförmiger Berg mit einem trichterförmigen Krater an der Spitze. Durch Explosionen oder Einsturz kann dieser kleine Krater dann zu einem solchen von ganz bedeutend grösserem Umfange umgewandelt werden, und spätere Ausbrüche lassen in der Mitte desselben abermals einen neuen Kegel mit Krateröffnung am Gipfel emporwachsen. Fast immer liegt bei solchen Krateren des vesuvischen Typus der innere Kraterboden höher als das den Kegel umgebende Gelände (s. S. 284 Fig. 109).

Mit diesem vesuvischen Typus der irdischen Kratere haben nun diejenigen des Mondes wenig gemeinsam. Fast stets liegt hier der innere Boden umgekehrt um mehr als das Doppelte niedriger als das umgebende Gelände. Der Mondkrater ist also in die Oberfläche

---

[1] Der Kratersee Bombon auf der Insel Luzon hat 3,2 und 2,8 geographische Meilen Durchmesser; der Krater Asosan auf der japanischen Insel Kiushiu 3; der Kratersee von Bolsena in Italien 2,2 u. 1,8.

[2] Der Mondkrater Theophilus hat nach Ebert 15300 engl. Fuss Tiefe. In Oregon hat man einen Kratersee zu 3000 Fuss Tiefe gemessen und der Pichincha wird zu 3000—4000 Fuss geschätzt.

dieses Trabanten eingesenkt, der Erdkrater dagegen in die Spitze eines Kegels.

In gleicher Weise, wenn der vesuvische Erdkrater noch einen zweiten, inneren Kegel besitzt, so hat auch dieser wieder einen Krater an der Spitze; er ist ein verkleinertes Abbild des grossen Kegels und kann den äusseren Kraterwall an Höhe überragen. Wenn dagegen der Mondkrater einen inneren Kegel besitzt, so hat dieser nach Gilbert keinen Krater an der Spitze. Er besitzt eine andere Gestalt als der grosse äussere und erreicht niemals die Höhe dieses äusseren Ringwalles, sogar nur selten diejenige der äusseren Mondebene.

Aus diesen Unterschieden schliesst Gilbert, dass die Mondvulkane nicht, wie diejenigen des vesuvischen Typus der Erde, aus einer durchwässerten Lava hervorgegangen sein können.

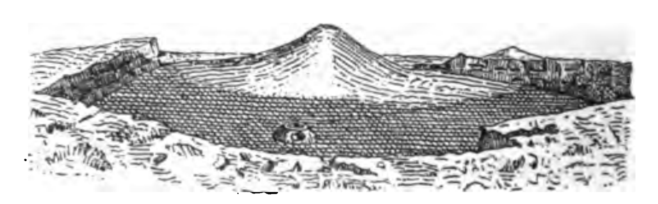


Fig. 109.
Nach Vélain (de Lapparent pag. 436.)
Enclos u. Piton Bory, Insel Réunion.

Anders verhalten sich die seltenen Erdvulkane von **hawaischem Typus**. Hier enthält der Schmelzfluss so wenig Wasser, dass heftige Explosionen und damit grosse Aschenmengen fehlen. Der Vulkanberg, an dessen Spitze sich der Krater befindet, wird daher wesentlich nur durch feste Lavaströme aufgebaut. Im Zustande der Ruhe steht die Lava in dem Krater gleich einem See und dieser kann sich unter Umständen auch mit einer Erstarrungskruste bedecken. Durch letztere entsteht natürlich im inneren Kraterboden eine Ebene. Bisweilen fliesst die Lava dann wieder in die Tiefe hinein ab. In der Mitte bricht die Kruste nach; in der Peripherie, in welcher sie an dem Ringwalle eine Stütze findet, ihm gewissermassen angewachsen ist, bleibt sie stehen. Dadurch bildet sich nun natürlich eine innere Terrasse rings um den Krater, wie das bei dem Kilauea der Fall ist.

Dana hat schon vor langen Jahren darauf hingewiesen, dass diese auf Erden seltenen Vulkanberge des hawaischen Typus denen

des Mondes weit mehr gleichen als jene ersteren, gewöhnlichen des vesuvischen Typus. Die Ähnlichkeit beruht auf dem Dasein der soeben geschilderten inneren Ebene und der Terrassenbildung am inneren Abhange des Kraterwalles.

Trotzdem aber weichen sie von einander in einer Reihe von Eigenschaften ab, welchen Gilbert das Übergewicht über jene übereinstimmenden zuerkennen möchte: Der Krater dieser irdischen Vulkanberge des hawaischen Typus befindet sich ebenfalls, wie bei dem vesuvischen Typus, auf dem Gipfel eines Berges. Bei denen des Mondes ist das aber nicht der Fall, denn sie sind nur in die Mondoberfläche eingesprengt. Er entbehrt ferner eines inneren Kegels,

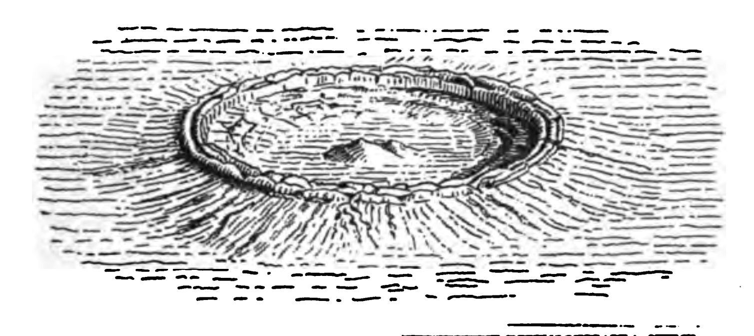


Fig. 108.

während ein solcher bei ungefähr der Hälfte aller Mondkratere mittlerer Grösse auftritt. Seine inneren Terrassen sind endlich wagerecht, bei den Mondkrateren dagegen geneigt, unregelmässig und unterbrochen. Wir können daher, sagt Gilbert, die Mondkratere auch nicht für vulkanische Bildungen vom hawaischen Typus halten.

Der dritte Typus irdischer Kratere ist derjenige der Maare. Hier fehlen Lavaströme und Kegelberge. Nur der durch eine Explosion von Gasen in die Erdoberfläche eingesprengte Krater ist vorhanden. Derselbe ist von einem Kranze der ausgeworfenen Bruchstücke umgeben. Die Zahl dieser Maare — nach Gilbert sind bisher weniger als 50 bekannt — ist indessen nur eine geringe. Gleiches gilt von ihrer Grösse, welche noch nicht an 0,4 geogr. Meilen Durchmesser heranreicht (S. 214).

Diese Maare gleichen den Mondkrateren darin, dass ihr innerer Boden gleichfalls tiefer liegt als das umgebende Gelände. Aber ihnen fehlen, nach Gilbert, eine innere Ebene, innere Kegel, innere Ter-

rassen. Sie weichen daher stark von den Mondkrateren grössten und mittleren Durchmessers ab und nur mit den kleinen zeigen sie Übereinstimmung.

Freilich kann man immer noch geltend machen, dass diese kleinen Mondkratere doch gewisse andere, von denen der Maare abweichende Eigenschaften haben werden, welche nur wegen der geringen Grösse uns unsichtbar sind. Will man aber diesen Einwurf nicht erheben, weil ja ebensogut dann auch noch mehr übereinstimmende, uns unsichtbare Merkmale vorhanden sein könnten, so wird man etwa für die Hälfte aller Mondkratere, diejenigen von kleinem Durchmesser, die Erklärung gelten lassen können, es seien Maare.

Damit kämen wir nun aber in die Lage, den Mondkrateren grössten und mittleren Umfanges eine andere Entstehungsweise zuzuschreiben als denen kleineren Umfanges; und das wäre in der That unnatürlich. Man hat daher schon seit langem auf andere Erklärungsversuche der Entstehung der Mondkratere als die vulkanische gesonnen.

Das Nächstliegendste war, wegen einer gewissen Ähnlichkeit in der Gestaltung, vielleicht der Gedanke, dass die grösseren Kratere bezw. Ringwälle durch Platzen von Gasblasen, während der Mond sich noch in flüssigem Zustande befand, gebildet seien. Diese Annahme hält Gilbert für ganz hinfällig.

Eine andere Hypothese sucht die Entstehung der Mondkratere auf die Einwirkung der Gezeiten zurückzuführen, und zwar ebenfalls in einer Periode, in welcher der Mond noch flüssig war, jedoch bereits eine dünne Erstarrungskruste besass. Der Mond drehte sich damals schneller als heute, war der Erde näher und diese rief gewaltige Flut- und Ebbewellen auf dem Monde hervor. Diese Gezeiten zerbrachen die Kruste und drückten an zahlreichen Stellen Teile des Schmelzflusses heraus. Ein Teil desselben floss nach Ablauf der Flut wieder in die Löcher zurück, aber rings um dieselben blieben erstarrte Teile hängen. Dieser Vorgang wiederholte sich und so entstand allmählich ein Ringwall. Zuletzt erstarrte aber auch die Lava im Innern des Ringwalles und ein letzter schwacher Ausbruch verursachte dann öfters noch die Entstehung eines kegelförmigen Berges in der Mitte. H. Ebert hat diesen Vorgang auch experimentell nachgeahmt und auf solche Weise in der That Ringwälle erzeugt, welche nach aussen sanft abfielen, nach innen aber steil und unregelmässig terrassiert waren, wie die Mondkratere es sind.

Gilbert macht nun gegenüber dieser Hypothese geltend, dass auf dem Monde durch die Flutwellen wohl grosse Spalten in der Kruste aufreissen mussten, nicht aber derartige runde Löcher entstehen konnten. Namentlich könnten die zahlreichen kleinen Kratere, welche auf den Abhängen der grösseren Ringwälle aufsitzen, nicht auf solche Weise entstanden sein. Denn die herausgedrückte Lava würde in diesem Falle als Strom am Abhange hinabgeflossen, nicht aber wieder in das Loch zurückgetreten sein.

Wieder eine andere Hypothese nimmt an, dass der Mond mit Schnee und Eis bedeckt sei. Jeder Krater entspreche einem mit Wasser gefüllten Becken. Da dasselbe Tausende von Fussen tief in die Mondfläche eingesenkt, also dem heissen Mondinnern nahegerückt ist, muss das Wasser in dem Becken verdampfen. Der aufsteigende Dampf aber wird in Schnee verwandelt, der zum Teil wieder in das Becken zurückfällt, zum Teil sich rings um dasselbe zu einem Ringwalle ansammelt.

Abgesehen davon, dass der Mond schwerlich Wasser besitzt, so müssten auch die durch Schneefall gebildeten Ringwälle glatt und regelmässig sein und nicht so uneben und rauh wie sie es in Wirklichkeit sind. Wie sollen ferner auf diese Weise die centralen Kegel und die auf den grossen Ringwällen sitzenden kleinen Wälle entstanden sein? denn letztere sind ja weit von dem heissen Innern des Mondes entfernt.

Alle anderen können wir als kosmische Hypothesen zusammenfassen; denn sie alle suchen die Entstehung der Mondkratere zurückzuführen auf das Hinabstürzen anderer kleiner Weltkörper auf den Mond. Sei es, dass dieser noch weich war, sei es, dass die bereits feste Oberfläche durch die beim Zusammenstoss sich bildende hohe Temperatur an der betreffenden Stelle des Mondes schmolz. Wie ein in einen dicken, zähen Brei geworfener Stein ein Loch mit erhöhtem Rande erzeugt, so musste auch hier dasselbe entstehen. Auch die Bildung einer wagerechten Innen-Ebene erklärt sich auf solche Art.

Selbst die grössten der Meteorite, wie sie auf die Erde fallen, können nun aber natürlich nicht im mindesten so grosse Kraterbildungen erzeugen, wie wir sie auf dem Monde sehen. Es müssen also sehr viel grössere Meteorite auf den Mond gestürzt sein. Warum sind dann aber, so muss man fragen, nicht ebensolche auch auf die Erde gefallen und haben hier solche Ringwälle erzeugt? Um dieser Schwierigkeit aus dem Wege zu gehen, nahm man an, dass diese Ereignisse sich auf der Erde vor sehr langer Zeit vollzogen.

Die auf der Erde in gleicher Weise entstandenen Wurfwunden wären daher längst durch die Denudation wieder zerstört, während sie sich auf dem luft- und wasserlosen Monde erhalten konnten. Denn bei Fehlen dieser beiden Faktoren kann es weder eine durch Wasser noch eine durch Wind hervorgerufene Abtragung geben; Wind ist ja nur bewegte Atmosphäre. Ein Zerfallen der Mondoberfläche ist indessen durch scharfe Temperaturwechsel auf dem Monde ebensogut möglich wie in Wüsten-Gegenden der Erde.

Nimmt man an, dass ein Stein aus unendlicher Entfernung auf den Mond fällt, so beträgt seine Geschwindigkeit beim Aufschlagen auf denselben in der Sekunde $1^1/_2$ englische Meilen. Dadurch würde eine Wärmemenge von 3500° Fahrenh. entstehen, also um die Hälfte mehr als nötig ist, um den Stein zu schmelzen. Nun haben aber die Meteorite eine 30mal so grosse Geschwindigkeit, nämlich 45 englische Meilen in der Sekunde. Es muss daher bei solchem Vorgange nicht nur der auf den Mond aufschlagende Körper, sondern auch der Mond selbst im weiten Umkreise schmelzen können. Auf solche Weise würde sich die Bildung wagerechter Innenebenen auch dann erklären, wenn der Mond zur Zeit des Aufschlagens bereits erhärtet gewesen wäre.

An Stelle grösserer hinabstürzender Körper nimmt übrigens Meydenbauer lose Massen an. Die Oberfläche des Mondes sei mit einem dicken Mantel kosmischen Staubes bedeckt und durch den Aufschlag von Haufen gleichen Staubes seien wenigstens gewisse Mondkratere entstanden. Er hat das experimentell nachgeahmt, auch Centralkegel auf solche Weise erhalten, jedoch nicht horizontale, sondern nur gewölbte Innenebenen, wie sie nur wenigen Mondkrateren zukommen. Die grösseren Kratere und die sogen. Maare lässt aber auch er durch Aufschlag fester Massen und Schmelzung entstehen.

Eine erste Schwierigkeit ergiebt sich uns bei dieser kosmischen Hypothese in folgender Weise: Das Volumen des Ringwalles muss bei solcher Entstehungsweise gleich sein dem Rauminhalte des Loches bezw. Kraters minus dem Volumen des hinabgestürzten Körpers. Das aber scheint nirgends der Fall zu sein; der Ringwall ist vielmehr teils grösser, teils kleiner als er sein sollte. Ebert hat das an 92 Krateren des Mondes berechnet. In 28 Fällen war das Volumen des Ringwalles grösser, in 64 war es kleiner, in 15 davon sogar nur ein kleiner Bruchteil; in keinem Falle stimmten die beiderseitigen Volumina. Namentlich bei den grossen Krateren ist das Volumen des Ringwalles sehr viel zu klein, um den Krater zu füllen.

Auch hier hat indessen der Versuch im kleinen ergeben, dass nur bei gleicher Weichheit des Wurfgeschosses und der Scheibe, der um ersteres sich bildende Ringwall genau dem verdrängten Rauminhalte entsprach. War jedoch die Scheibe im Innern weicher, so war der Ringwall kleiner, als er hätte sein müssen.

Die Gestalt der Mondkratere bietet eine zweite Schwierigkeit. Nur bei senkrechtem Aufschlage ergiebt der Versuchskreis runde Löcher; bei schrägem aber ovale. Nun sind aber die Mondkratere teils kreisrund, zum Teil etwas elliptisch; sehr wenige ausgesprochen oval. Folglich müssten die aufschlagenden Meteorite meist ganz oder fast ganz senkrecht gefallen sein. Das ist indessen unmöglich, denn schnell sich bewegende Meteorite fallen durchschnittlich etwa unter 45° auf die Erde. Daher hat Proctor gemeint, dass gleich nach dem Zusammenstoss das ovale Loch durch elastische Rückwirkung kreisrund wurde. Eine unwahrscheinliche Annahme. Gilbert dagegen hat eine andere Erklärung, die wir im Zusammenhange mit seiner Hypothese betrachten müssen.

Gilbert's Hypothese. Gilbert greift zur Erklärung dieser Verhältnisse auf die Ringe des Saturn zurück. Dieselben bestehen aus zahlreichen kleinen Möndchen, moonlet sagt Gilbert, welche dicht gedrängt den Saturn in einer Ebene umkreisen. Auch die Erde ist, nach Gilbert, einst von solchem Ringe umkreist gewesen. Dieser zerriss, es bildeten sich durch Anziehung anfänglich mehrere grössere Massen. Aus deren Zusammenballung wieder entstand endlich der Erdmond. Die Kratere auf diesem nun wurden hervorgerufen durch den Aufschlag der letzten noch freien Möndchen auf den bereits fertigen Mondball. Da nun aber die Kratere nach Gilbert (s. S. 281) meist kreisrund sind, so wäre Gilbert gezwungen, anzunehmen, dass die Möndchen fast immer senkrecht aufschlugen. In einer längeren Auseinandersetzung sucht er daher darzuthun, wie man dieser Schwierigkeit aus dem Wege gehen könnte.

Das Aufschlagen der Möndchen musste nun aber auch die Umdrehungsgeschwindigkeit des Mondes beeinflussen. Hatten erstere eine grössere Geschwindigkeit als letzterer, so wurde diejenige des Mondes beschleunigt; im umgekehrten Falle verlangsamt. Auch die Bahn des Mondes und die Stellung seiner Drehungsachse mussten durch die Zusammenstösse verändert werden. Durch letzteren Umstand erklärt es sich, dass die Kratere überhaupt so unregelmässig über die ganze Mondfläche verteilt werden konnten, wie sie es eben sind. Denn bei gleichbleibender Drehungsachse des Mondes hätten

die Möndchen, da sie ihn in seiner Äquatorialebene umkreisten, auch nur in der Äquatorialzone aufschlagen können. Mit der Drehungsachse hat aber der Äquator des Mondes unaufhörlich gewechselt und so konnten allmählich die Möndchen an allen beliebigen Orten aufschlagen.

Gilbert's Versuche zeigen übrigens, dass der Umriss des durch Aufschlag einer Thonkugel auf eine Thonscheibe erzeugten Loches abhängig ist nicht nur vom Einfallswinkel, sondern auch von der Weichheit des Materiales und von der Schnelligkeit des Wurfgeschosses.

Bei der Bildung der kleinen Kratere durch aufschlagende kleine Möndchen nimmt Gilbert an, dass letztere nur zerdrückt oder plastisch umgeformt wurden. Sie erzeugten auf solche Weise eine tassenförmige Vertiefung im Monde und einen erhöhten Rand derselben, den Kranz.

Der Aufschlag eines grösseren Möndchens dagegen bewirkte das Schmelzen eines Teiles der Masse und die Erweichung eines anderen. Da nun die Wände der so entstandenen tieferen tassenförmigen Löcher so hoch waren, dass sie in ihrer Erweichung ihre Gestalt nicht zu bewahren vermochten, so sanken sie zusammen. Ihr unterer Theil floss gegen die Mitte der Tasse zu und quoll dort zu dem centralen Kegel auf; der nicht geschmolzene Teil des Möndchens aber bildete die Kuppe des letzteren. Dadurch aber wurden die oberen Teile des Kranzes an der Innenseite ihrer Unterlage beraubt, sie sanken ab und erzeugten so die inneren Terrassen und Klippen. Andere Teile des Geschmolzenen, welche sich im Kranze befanden, flossen an den äusseren Abhängen als Lavaströme hinab.

In einigen der grösseren Mondkratere ist auffallenderweise die Innenebene nicht wagerecht, sondern gewölbt. Teils entspricht der Betrag dieser Krümmung der normalen Oberflächenwölbung des Mondes, teils, bei einem Dutzend von Krateren etwa, ist er grösser, so dass die hochgewölbte Innenebene sich sogar noch über die Ebene des Ringwalles erhebt. Das ist besonders ausgeprägt im Krater Mersenius, welcher auf solche Weise einen Dom von 1500 Fuss Höhe und 30 Meilen Durchmesser bildet. Bei dem Krater Petavius dagegen sitzt noch eine Gruppe von Spitzen auf dem Gipfel der Wölbung auf; dieselben haben den Charakter der Centralkegel.

Gilbert lässt nun die Wahl zwischen zwei verschiedenen Erklärungsweisen. Entweder ist die durch den Aufschlag seitwärts auseinandergedrängte, tiefer gelegene Masse des Mondes später wieder

zurückgequollen und hat sich dann zu dieser Wölbung der Innenebene aufgestaut, oder der Stoss eines später sich bildenden benachbarten Kraters hat den Boden des Kessels in die Höhe gedrückt. Auch der Umstand, dass der gewölbte Boden des Mersenius zerrissen ist, derjenige des Petavius sogar viele Risse zeigt, lässt sich nach GILBERT mit dieser Entstehungsweise vereinigen.

Erklärung anderer Oberflächenerscheinungen durch GILBERT's Hypothese. Nicht nur die Mondkratere, sondern auch gewisse andere, schwerer zu erklärende Dinge auf der Mondoberfläche sucht GILBERT nun aus seiner Hypothese heraus zu erklären. Es leuchtet ein, dass letztere an Wert um so mehr gewinnen muss, je mehr sie im stande ist, alles Fragliche aus sich heraus auf ungezwungene Weise zu erklären. Da ich später gegen GILBERT's Hypothese sprechen will, so werden wir behufs gerechter Abwägung auch noch dies zur Stütze derselben Dienende betrachten müssen.

Eine auffallende Erscheinung ist es, dass gewisse Skulpturlinien in der Mondoberfläche und gewisse Achsen von Hügelzügen nach dem Mare Imbrium hinlaufen. GILBERT erklärt das so, dass letzteres entstanden sei durch einen besonders gewaltigen Zusammenstoss des Mondes mit einem ausnahmsweise grossen Möndchen. Die dadurch von diesem Punkte aus nach vielen Richtungen hin sich flutartig verbreitenden, teils geschmolzenen, teils zähen, teils festen Massen hätten jene Skulpturlinien und Hügelzüge erzeugt, zugleich manche Kratere wieder vollgefüllt, die Oberfläche des Mondes mithin verändert und ihr die jetzige Beschaffenheit in dieser Gegend verliehen.

Gleichfalls schwer erklärbar sind gewisse riesige, gerade verlaufende Furchen, welche zackige Ränder und ebensolchen Boden haben. GILBERT vergleicht sie mit den Gletscherschrammen und meint auch, dass sie z. T. entstanden seien durch schrammende Möndchen, welche tangential die Mondoberfläche berührten. Andere aber sind nach ihm die Folge des soeben erwähnten Zusammenstosses, welcher das Mare Imbrium erzeugte, also aufgeplatzte Stellen.

Eines der schwierigsten Probleme des Mondes bilden die Rillen. Das sind enge Spalten mit senkrechten Wänden, welche z. T. einen flachen Boden besitzen, während doch irdische Spalten einen Vförmigen Boden haben. Strombetten können es nicht sein, da sie über Hügel und Thäler laufen. Auch diese erklärt GILBERT mit Hilfe einer solchen Schmelzflut, wie sie durch die Entstehung des Mare Imbrium hervorgerufen wurde. Diese Flut von geschmolzener zäher Masse hätte sich quer über die Spalten hinwegergossen. Hierbei sei ein Teil in

die letzteren hinabgeflossen und hätte so deren Boden eben gemacht. Die Löcher aber, welche man in diesen ebenen Böden beobachtet, seien entstanden durch Gasexplosionen. Ganze zusammenhängende Reihen von Löchern, welche nicht in einer sichtbaren Rille liegen, verraten gänzlich ausgefüllte Rillen. Wogegen die Rillen, deren Boden vermutlich Vförmig, jedenfalls gar nicht sichtbar ist, noch unausgefüllte Spalten darstellen.

Eine noch schwierigere Frage aber bilden wohl die merkwürdigen weissen Streifen, welche sich an manchen Stellen auf dem Monde zeigen.

Dieselben bestehen in sehr langen, gerade verlaufenden weissen Bändern, welche jedoch unbestimmte Grenzen besitzen, wie z. B. der Schwanz eines Kometen. Sie gehen beliebig über Kratere hinauf und hinab und treten stets in Systemen auf, die meist von irgend einem Krater ausstrahlen. Auch dieser Krater selbst ist weiss eingefasst und zwar meist noch heller glänzend als die Streifen. Es sind mancherlei ungenügende Erklärungsversuche gemacht worden. In einer handschriftlichen, nicht veröffentlichten Mitteilung hält sie Würdemann für zerspritzte weissliche Teile eines Meteoriten, welcher den Mond mit grosser Gewalt traf. Gilbert pflichtet dieser Erklärung vollständig bei. Eine leicht schmelzbare helle Masse sei bei dem Aufschlage des Meteoriten geschmolzen und nun radial von diesem Punkte ausgespritzt. Daher der gerade Verlauf dieser Streifen über Berg und Thal, ihr verschwimmender Umriss, der helle Rand des getroffenen Kraters. Ob diese Streifen aus Schwefel, oder Phosphor, oder aus einem anderen Stoffe bestehen, das ist natürlich dem Bereiche der Vermutung anheimgegeben.

Gilbert giebt schliesslich noch eine Darlegung, wie er sich die Verhältnisse bei dem allmählichen Wachsen des Mondes, infolge der sich mehr und mehr vereinigenden Möndchen denkt, sowie Bemerkungen über das Alter des Mondes.

Gründe, welche trotzdem für eine vulkanische Entstehung der Mondkratere sprechen. Im Vorhergehenden ist gezeigt worden, wie die Hypothese Gilbert's nicht nur im stande ist, die Entstehung der Kratere, sondern auch diejenige gewisser anderer Erscheinungen zu erklären. Trotzdem glaube ich, dass die alte Anschauung, welche in den Mondkrateren Äusserungen des Vulkanismus erblickt, die Dinge ungezwungener erklärt als jene.

Auf jeden Fall hat Gilbert das grosse Verdienst, die unbestimmte, zu allgemein gehaltene Ansicht, die Mondkratere seien wie irdische

Vulkane, durch sorgfältige Prüfung und genauere Fassung geläutert zu haben; denn es giebt eben verschiedenartige irdische Krater- und Vulkanbildungen (S. 283).

Unsere erste Frage würde die sein, ob etwa gar noch heute vulkanische Erscheinungen an den Mondkrateren vor sich gehen. Das scheint nicht völlig ausgeschlossen zu sein. Klein, Jul. Schmidt, Neisson treten dafür ein, dass gewisse Veränderungen gegen früher sich vollzogen haben. Freilich ist diese Frage mit annähernder Sicherheit erst zu entscheiden, wenn der ganze Mond genauer als bisher aufgenommen sein wird; ein Unternehmen, welches ja bereits im Werke ist. Wenn sich diese Sache aber bewahrheiten sollte, dann können jene Veränderungen wohl nur durch vulkanische Ausbrüche hervorgerufen sein; denn das geringe Mass von Abtragung, welches durch die Schwerkraft auf dem Monde erzeugt wird (s. unten), reicht sicher nicht hin, um in so kurzer Zeit so grosse Veränderungen in der Oberflächenbeschaffenheit einzelner Punkte zu schaffen, dass wir dieselben erkennen können. Stellt es sich nun heraus, dass noch jetzt Vulkanismus dort thätig ist, so ist das um so mehr ein Grund, auch frühere Äusserungen dieser Kraft auf dem Monde anzunehmen.

Bevor wir Gilbert's Gründe gegen die vulkanische Herkunft der Mondkratere besprechen, ist es doch von Wichtigkeit, hervorzuheben, dass Gilbert selbst zugeben muss, dass etwa die Hälfte aller Mondkratere ganz gut vulkanischer Entstehung, nämlich Maare, sein könnten. Unter solchen Umständen scheint es aber doch von vornherein geratener, für diese Hälfte der Kratere anzunehmen, dass sie wirklich Maare sind; und für die andere Hälfte derselben dann anzunehmen, dass sie ebenfalls, wie jene, vulkanischer Entstehung ist, dass also hier modifizierte Maare vorliegen. Ich sage, es scheint geratener, aus der einen Hälfte heraus, welche durchaus den irdischen Erscheinungen analog ist, die andere, weniger analoge zu erklären, als nun für beide zu einer Hypothese zu greifen, für welche auf Erden gar keine Analogie bekannt ist. Meteore fallen allerdings auf die Erde, aber nie hat man sie eine, jenen Mondkrateren analoge Bildung hervorbringen gesehen.

Gehen wir nun in das Einzelne ein, so kann natürlich die viel bedeutendere Grösse vieler Kratere auf dem Monde kein Hindernis sein, dieselben für vulkanischen Ursprungs zu halten; was übrigens Gilbert auch gar nicht behauptet. Der Schluss liegt nahe, die bedeutendere Grösse und Tiefe der Mondkratere auf die dort etwa

6 mal so geringe Schwere zurückführen zu wollen. Auch die Abwesenheit einer Atmosphäre spielt dabei eine Rolle. Bei dem Fehlen des Atmosphärendruckes, des Luftwiderstandes und bei der um $^5/_6$ geringeren Schwere der Gesteine müssen natürlich gleich grosse Kräfte von Gasen auf dem Monde sehr viel Grösseres leisten als auf der Erde. Schon im Jahre 1842 betonte v. Strantz diese so viel geringere Schwere und sprach[1] die Ansicht aus, dass die Mondkratere, nach Art unserer Maare und Pulverminen, durch explodierende Gase erzeugt seien.

Auch Elie de Beaumont[2] und A. v. Humboldt traten der Auffassung bei, dass die geringere Schwere auf dem Monde die Bildung der Explosionskratere dort begünstige[3].

So ohne weiteres werden wir indessen die geringere Schwere nicht als Erklärung für die so sehr viel bedeutendere Grösse vieler Mondkratere in Anspruch nehmen dürfen; darum sagte ich „gleich grosse Kräfte von Gasen". Die Explosivkraft der irdischen vulkanischen Gase hängt zum Teil ab von dem Drucke, unter welchem sie in der Tiefe stehen. Dieser wird erzeugt zum kleinsten Teile durch das Gewicht der Atmosphäre, zum grössten durch das Gewicht der Erdrinde, welche auf dem Erdinnern und den von ihm absorbierten Gasen lastet. Ist nun die Rinde auf dem Monde etwa 6 mal leichter als auf der Erde, so muss dort der Druck, unter welchem die Gase stehen, also ihre Explosivkraft, um ebensoviel geringer sein. Soweit also die Explosionskraft der vulkanischen Gase des Mondes von dem dort auf ihnen lastenden Drucke abhängt, muss erstere natürlich, wenn der Druck 6 mal kleiner ist als auf Erden, ebenfalls 6 mal kleiner sein; so dass also beides sich aufheben würde.

Allein diese Explosionskraft ist nicht allein durch den Druck bedingt; und darum werden wir die auf dem Monde herrschende geringere Schwere sehr wohl zur Erklärung der dort so sehr grossen Zahl von Krateren und ihrer Entstehungsweise als Explosionskratere, als Maare, anziehen dürfen.

---

[1] Übersicht der Arbeiten und Veränderungen der Schlesischen Ges. f. vaterländ. Kultur. Breslau 1842. S. 70.

[2] Comptes rendus des séances hebdom. Bd. XVI. S. 1032.

[3] Ges. f. vaterländ. Kultur. Breslau 1846. S. 49. Ebenso ist neuerdings Daubrée (s. S. 225) durch seine experimentellen Darstellungen von Durchschlagsröhren durch Gesteine vermittelst explodierender Gase zu der Überzeugung geführt worden, dass auch die Mondkratere derartige Durchbohrungen explodierender vulkanischer Gase seien.

Man könnte hierzu auch noch annehmen, dass die Kruste auf dem Monde, zur Zeit der Entstehung der Kratere, weniger dick als jetzt auf der Erde gewesen sei. Dadurch würden die Gase, welche vom Innern absorbiert waren oder sich aus chemischen Prozessen entwickelten, leicht so grosse Kratere ausgeblasen haben.

Wie dem nun auch sei, Unterschiede, welche in der Grösse zwischen den Erd- und den Mondvulkanen bestehen, sind doch nur relative. Sie haben also mit dem Wesen der Dinge gar nichts zu thun [1]; und wenn wir ihre Ursachen nicht kennen, so ist das kein Grund gegen eine vulkanische Entstehung.

Auch die Seltenheit der Maare auf Erden und die ungemeine Häufigkeit derselben, bezw. der Kratere, auf dem Monde — wenn wir eben einmal die Mondkratere als Maare, als Explosionskratere auffassen — bildet keinen Grund gegen solche Auffassung; denn Häufigkeit ist ebenfalls ein relativer Begriff. Übrigens werde ich am Schlusse zeigen, dass unser Maargebiet von Urach in dieser Hinsicht die Durchschnittshäufigkeit der Maare auf dem Monde gegen 70 mal übertrifft.

Gilbert hebt als Beweis gegen die vulkanische bezw. Maarnatur der Mondkratere den Umstand hervor, dass das Volumen des Ringwalles sich nicht mit dem Rauminhalte des Kraters deckt (S. 288). Er geht dabei von der unbestreitbaren Thatsache aus, dass bei einem durch Explosion entstandenen Loche die ganze herausgeschleuderte Gesteinsmasse nun ausserhalb des Loches auf der Oberfläche liegen muss. Aber so unbestreitbar das ist, ebenso anfechtbar ist die weitere Voraussetzung Gilbert's, dass diese herausgeschleuderte Masse sich auch in der nächsten Umgebung des Loches, also in dem Ringwalle wiederfinden müsse: Eine solche Übereinstimmung des Rauminhaltes zwischen Ringwall und Loch mag von einer explodierenden Pulvermine gelten. Sie braucht aber keineswegs von der gewaltigen Explosion vulkanischer Gase, von der Bildung eines Maares zu gelten. Die folgende Überlegung wird das veranschaulichen.

Das Loch, der Maarkrater, wird nur ausgehöhlt in der festen Kruste [2]. Wenn nun ausser dem zerschmetterten durchbrochenen Gesteine auch noch Asche- und Lapillimassen ausgeworfen wurden, so muss natürlich das Volumen des Ringwalles grösser sein, als der

[1] Gilbert behauptet das übrigens auch durchaus nicht.

[2] Würde die Lochbildung auch bis auf die geschmolzenen Massen der Tiefe hinabgreifen, so würde sie in diesem tiefen Niveau sofort wieder zufliessen, also verschwinden, mithin doch nur in der Kruste sichtbar, vorhanden sein.

Rauminhalt des ausgeblasenen Loches in der Mondkruste; denn die Asche und Lapilli stammen nicht aus diesem Loche, sondern aus der Tiefe. Wenn dagegen gar keine vulkanische Asche, sondern nur durchbrochenes Gestein der Mondkruste ausgeworfen wurde, wie bei den Gasmaaren (S. 233) der Fall, so kann das beiderseitige Volumen nur in dem einen Falle gleich sein, dass alles ausgeworfene Material sich auch im Ringwalle anhäuft. Sowie nun aber ein Teil der Auswurfsmassen weiter fortgeschleudert wird, muss das Volumen des Ringwalles um diesen betreffenden Teil kleiner sein als der Rauminhalt des Loches. Nun ist aber bei jedem heftigeren Ausbruche der Vorgang ein derartiger; rings um die Auswurfsöffnung häuft sich nur das gröbere Material an, das feiner zerstiebte wird weiter fortgeschleudert und bildet eine Decke auf der Erdoberfläche. Genau derselbe Vorgang musste sich bei Mondmaaren vollziehen, vielleicht sogar in einem noch viel stärkeren Masse als auf der Erde. Denn wenn zur Zeit der vulkanischen Ausbrüche auf dem Monde letzterer schon keine Atmosphäre mehr besass, deren Widerstand die Wurfkraft schnell verringerte, so mussten die feineren Teile ausserordentlich weit geschleudert werden.

Gerade die bedeutende Grösse der Mondkratere spricht für sehr grosse Heftigkeit der Ausbrüche. Je heftiger aber ein solcher, desto mehr fein zerblasenes Material muss entstehen. Auch experimentell hat Daubrée (S. 225) nachgewiesen, dass bei der Entstehung von Durchschlagsröhren[1] durch Gesteine vermittelst explodierender Gase sehr viel Material als feines Pulver zerstiebt wird.

Wenn daher Ebert (S. 288) nachwies, dass auf dem Monde in der Regel das Volumen des Ringwalles kleiner ist als der Rauminhalt der Kratere, so kann man darin nichts Auffälliges erblicken, sondern nur etwas Selbstverständliches. Wenn umgekehrt bisweilen das Volumen des Ringwalles grösser ist, so erklärt sich das ebenfalls ungezwungen durch Vorwalten gröberen Materiales und Hinzutreten vulkanischer Massen. Wie unbillig die Forderung wäre, dass der Ringwall nicht mehr Material enthalten dürfte als der Hohlraum des Kraters, wird sofort klar, wenn wir die Sache bis zum Extrem treiben: Durch vulkanische Ausbrüche entstehe an der Erdoberfläche allmählich ein, sagen wir, 10000 Fuss hoher Vulkanberg. Selbstverständlich ist das Volumen desselben dann unvergleichlich viel grösser als der Rauminhalt des Kraters, selbst wenn wir diesen noch

[1] Diatremata nennt er sie.

so tief annehmen; denn die Erde hat hier ja nicht nur den verhältnismässig geringen Betrag der ausgesprengten Ausbruchsröhre herausgefördert, sondern sie hat den Berg wesentlich aufgeschüttet, indem sie ihr Inneres ausweidete.

Es ergiebt sich mithin, dass die mangelnde Übereinstimmung zwischen dem Rauminhalte des Kranzes und des Mondkraters gerade für vulkanische Entstehung desselben spricht. Während sie umgekehrt gegen die kosmische Hypothese zeugt; denn wenn das Loch durch Aufschlagen eines Möndchens entstanden wäre, dann müsste man allerdings erwarten, die verdrängte Gesteinsmasse voll und ganz im Ringwalle wiederzufinden. Jedenfalls dürfte der Ringwall nicht, wie oft der Fall, so sehr viel kleiner sein als das Loch. Noch viel weniger aber giebt uns Gilbert's Hypothese eine Erklärung für alle diejenigen Fälle, in welchen das Volumen des Ringwalles grösser ist als der Rauminhalt des Kessels. Der Versuch im kleinen ergab nur: Entweder gleiches Volumen, nämlich bei gleicher Weichheit von Wurfgeschoss und Scheibe, oder kleineres Volumen des Ringwalles, wenn nämlich die Scheibe im Innern weicher ist. Letzteres könnte man ja nun für den Mond annehmen. Aber die 28 Fälle unter den 92, in welchen das Volumen des Ringwalles grösser ist, bleiben ohne Erklärung. Diese lassen sich eben nur durch vulkanische Entstehungsweise erklären.

Auch der Umstand darf uns nicht irre machen, dass auf dem Monde der Kranz bisweilen gänzlich fehlt, so dass dann keine feste Grenze mehr zwischen solchen Mondkrateren und den sogen. Maaren mehr besteht. Von unseren Maaren in der Gruppe von Urach besitzt kein einziges einen Kranz oder Ringwall! Allerdings mag ein solcher hier früher vorhanden gewesen und dann zerstört worden sein. Aber ganz dasselbe dürfen wir von jenen Krateren auf dem Monde geltend machen. Zwar giebt es jetzt dort weder Wasser noch Wind [1], welche einen solchen Ringwall abtragen könnten. Aber bei der Einheit der Naturerscheinungen hat es sicher früher auf dem Monde ebenfalls Wasser und damit eine Abtragung wie auf der Erde gegeben.

Wir dürfen daher nicht schliessen: Weil es heute keine Denudation durch Wasser oder Wind auf dem Monde mehr giebt, darum müssen wir bei der Erklärung aller Oberflächenformen des Mondes auf das Heranziehen der Denudation und Erosion ganz Verzicht leisten. Das scheint

---

[1] Mit dem Fehlen der Atmosphäre fehlt natürlich auch der Wind auf dem Monde.

mir durchaus nicht nötig zu sein. In früheren Zeiten wird es auch dort eine Denudation durch Wasser gegeben haben; und wenn diese Denudationsformen nicht abermals wieder zerstört wurden, sondern sich erhielten, so liegt das daran, dass seit langen Zeiten schon keine Denudation durch Wasser oder Wind mehr stattfindet. So ist also der Mond im Gegensatz zu Erde gewissermassen eine wohlerhaltene geologische Mumie.

In geringem Masse allerdings muss auch heute noch, auch seit dem Verschwinden des Wassers, eine Veränderung in der Oberflächengestaltung des Mondes vor sich gehen: Wie in den regen- und vegetationslosen wüsten Gebieten der Erde die Gesteine trotzdem allein durch starke Temperaturwechsel zerfallen, so muss auch auf dem Monde Derartiges stattfinden. In jenen Gebieten der Erde kommt dann der Wind und bläst den jeweiligen feinen Verwitterungsstaub hinweg. Das fehlt allerdings auf dem Monde. Aber wo zerfallende Gesteinsstücke dort auf unebenem Gelände liegen, werden sie infolge der Schwere doch, wie auf der Erde, von der Höhe zur Tiefe rollen. Durch den Fall des einen Stückes werden wieder andere in Mitleidenschaft gezogen; teils indem ersteres andere der Unterlage beraubt und sie so zum Stürzen bringt, teils indem ersteres auf andere aufschlägt und sie so in Bewegung versetzt.

Auf solche Weise muss also auch heute noch auf dem Monde eine allmähliche Veränderung der Oberflächengestaltung sich vollziehen, welche dahin geht, die Unebenheiten auszugleichen, die Höhen abzutragen, die Tiefen auszufüllen. Aber diese Veränderung muss so unendlich langsam vor sich gehen, dass sie nur innerhalb ausserordentlich langer Zeiträume einen auch nur nennenswerten Betrag erreicht. Es wird daher das vorher Gesagte zu Recht bestehen bleiben, dass nämlich die heute auf dem Monde sichtbaren Oberflächenformen sehr wohl bereits zu einer Zeit entstanden sein können, in welcher noch ähnliche Verhältnisse wie auf Erden herrschten, in welcher es noch Wasser und wohl auch eine Atmosphäre auf dem Monde gab, so dass also diese Kräfte einst an der Gestaltung der Oberfläche des Mondes beteiligt waren.

Nun kann man ja freilich die Annahme, dass sich auf dem Monde einst Wasser befand, bestreiten wollen. Allein dieselbe gründet sich doch auf ein ganz analoges Verhalten der Erde. Die Menge des auf der Erdoberfläche vorhandenen Wassers verschwindet gleichfalls mehr und mehr. Allerdings vermehrt sie sich, indem durch die Vulkane Wasserdampf aus der Tiefe zur Oberfläche befördert

wird. Indessen mag ein sehr grosser, wo nicht der grösste Teil dieses Wassers der Vulkane gar nicht dem Erdinnern entstammen, sondern nur der Erdoberfläche; d. h. es mag nur in die Tiefe gesickertes und vom Vulkane wieder zur Verdampfung gebrachtes Wasser sein. So dass also dadurch gar keine Vermehrung der Wassermenge auf der Erdoberfläche, sondern nur ein Kreislauf derselben erfolgen würde. Gegenüber der also wohl geringen Wasserzunahme auf der Erdoberfläche steht indessen eine jedenfalls ganz überwiegende Wasserabnahme. Denn seit es Wasser auf Erden giebt, wird dasselbe durch Hydratbildung von den sich umwandelnden und sich zersetzenden Mineralien gefesselt, sickert auch mehr und mehr in die dicker werdende Erdrinde ein.

Hann sucht zu berechnen, dass auf solche Weise bereits $^1/_{17}$ der ganzen im Anfange dagewesenen Wassermenge festgelegt worden sei. Bei weiterem Fortschreiten dieses Vorganges muss mithin auch für die Erde der Zeitpunkt kommen, in welchem ihre Oberfläche gar kein Wasser mehr besitzt. Das erscheint uns ungeheuerlich, weil uns des Wassers so viel auf Erden zu sein scheint. Aber letzteres ist an sich gar nicht der Fall. Derartige Dinge dürfen nicht mit unserem menschlichen Massstabe, sondern nur mit ihrem eigenen gemessen werden. Nur so lässt sich ihre wahre Grösse erkennen. Wenn wir uns eine Erdkugel machen würden von einem Durchmesser, welcher etwa der Höhe eines Mannes gleich ist, bei welcher also 1 geogr. Meile = 1 mm ist, so würde die durchschnittliche Dicke der Wasserschicht, nämlich 3440 m, nur $^1/_2$ mm betragen[1]. Das Wasser bildet also im Verhältnis zur ganzen Erde nur ein dünnes Wasserhäutchen, dessen Absorption im Laufe vieler Millionen von Jahren wohl zu verstehen ist.

Was nun aber von der Erde gilt, wird auch vom Monde gelten können. Auch dieser wird früher Wasser gehabt haben. Wenn man solchem Schlusse etwa entgegenhalten wollte, dass bei einer Entstehung des Mondes durch Zusammensturz vieler kleinerer Weltkörperchen — wie Gilbert das annimmt — gar kein Wasser sich bilden konnte, so wäre dagegen Verschiedenes geltend zu machen: Einmal ist solche Entstehungsweise nicht bewiesen. Zweitens aber wird diejenige des Mondes kaum eine andere gewesen sein als die der Erde. Wäre also der erstere dennoch auf solche Weise entstanden, so auch letztere. Hätte daher die Erde auf solche Weise

---

[1] Walther, Bionomie des Meeres. S. 13.

Wasser bekommen, so auch der Mond[1]. Drittens ist eine solche Entstehungsweise doch nur dem Aggregatzustande nach unterschieden von derjenigen, welche man nach Kant und Laplace anzunehmen pflegt. Ob die Stoffe sich aus dem gasförmigen Zustande zu Erde und Mond verdichtet haben, oder aus dem festen — das ist hinsichtlich dieser Wasserfrage gleichgültig. Die Elemente, welche heute in Erde und Mond vorkommen, müssen in dem einen wie dem anderen Falle vorhanden gewesen sein; also auch diejenigen des Wassers. Letzteres konnte sich mithin in beiden Fällen bilden.

Das Endergebnis dieser Betrachtung ist also, dass früher auch auf dem Monde Erosion und Denudation durch Wasser stattgefunden haben wird, und dass sich die so entstandenen Erosionsformen der Mondoberfläche nun, seit kein Wasser mehr dort vorhanden ist, durch ungemein lange Zeiträume fast unverändert erhalten müssen.

Gilbert selbst sieht eine zweite Schwierigkeit für die kosmische Hypothese in dem Umstande, dass, wie er meint, die Mondkratere fast immer kreisrund sind. Er sucht auf umständliche Weise das zu entkräften. Doch ist das nicht nötig, da nach freundlicher Mitteilung von Weinland (S. 281) der Umriss der Mondkratere bald kreisrund, bald oval, bald unregelmässig ist. In gleicher Weise sind aber auch die Umrisse von Maaren bald rund, bald oval, bisweilen auch unregelmässig, wie in dieser Arbeit gezeigt worden ist.

Ein dritter Einwurf gegen Gilbert's Hypothese liegt in dem häufigen Auftreten centraler Kegelberge in den Mondkrateren. Gilbert nimmt an, dass diese Centralkegel durch die Schmelzmassen gebildet seien, welche vom Fusse des Kranzes, des Ringwalles nach der Mitte des Beckens hin zusammenquollen, und dass die Kuppe des Kegels bestehe aus dem nicht geschmolzenen, weil hinteren Teile des aufschlagenden Möndchens. Diese zweite Annahme erscheint aber doch wohl ganz unmöglich. Das Möndchen muss wenigstens annähernd den Durchmesser des von ihm gebildeten Kessels besessen haben. Eine von seinen ungeschmolzenen, hinteren, also für uns oberen Teilen gebildete Kuppe müsste daher annähernd den Durchmesser des Bodens im Kessel erreichen. Dahingegen haben die Centralkegel ganz wesentlich viel kleineren Umfang. Aber auch der erste Teil jener Behauptung kann, wenn auch vielleicht theoretisch denk-

[1] Es ist auch von anderen, so von Nordenskiöld und Graf Pfeil, geltend gemacht worden, dass die Erde aus Zusammenballung von Meteoritenstaub entstanden sei. Die Schlussfolgerung auf den Mond bliebe dieselbe, denn Meteorite und Staub derselben sind nur der Grösse nach verschieden.

bar, so doch im vorliegenden Falle nicht möglich sein; denn WEINLAND in Prag hat auf den Lyck-Photographien bei zahlreichen Centralkegeln kleine Kratere auf dem Gipfel derselben beobachtet, wie ich einer freundlichen Zuschrift des genannten Astronomen entnehmen darf. Diese Kratere haben sich wegen ihrer geringen Grösse bisher der Beobachtung entzogen, denn der Durchmesser beträgt z. T. nur $^1/_2$ km.

Daraus folgt aber unwiderleglich, dass diese Centralkegel vulkanischer Entstehung sind, und da sie nun im Innern der fraglichen Mondkratere liegen, so wird man natürlich auch diese allein schon aus diesem Grunde als Bildungen des Vulkanismus halten müssen.

Es kommt aber noch eines hinzu: Auch auf den steilen Abhängen dieser Kegelberge sitzen bisweilen Kratere. Nach GILBERT's Erklärung müssten folgerichtigerweise auch diese durch Aufschlag kleiner Möndchen erzeugt worden sein. Dem gegenüber macht WEINECK in dem erwähnten Schreiben aber mit Recht geltend, dass auf so steilem Gehänge ein Meteor abgeprallt sein, nicht aber ein kreisrundes Loch geschlagen haben würde.

In ähnlicher Weise wie die centralen Kegel sucht GILBERT die Wölbung der Innenebenen, welche sich ausnahmsweise bei einigen Mondkrateren findet, dadurch zu erklären, dass die durch den Zusammenstoss erst auseinandergedrückten weichen Massen, später wieder nach der Mitte hin zusammengeflossen seien und sich dabei aufgestaut hätten. Er nimmt aber auch als denkbar an, dass der bei der Entstehung eines benachbarten Kraters ausgeübte Druck das verursacht haben könne.

Auch hier möchte ich weit eher eine vulkanische Erklärungsweise anwenden, denn wir kennen ganz dieselbe Erscheinung auf Erden und zwar auf Hawai an dem Kilaueakrater, welcher ja gerade auch durch seine Terrassenbildung und wagerechte Innenebene sich den Mondkrateren so ähnlich zeigt[1]. Auf dem Halemaumau genannten Feuersee im Krater bildet sich bisweilen eine Erstarrungskruste. Im Jahre 1848 war das z. B. der Fall. Aber diese war damals nicht eben, sondern sie war domartig, fast 100 m hoch gewölbt, so dass sie im S. die Wände des Kilaueakraters überragte! Durch die Risse in dieser Decke konnte man den Feuersee erblicken. Diese emporgewölbte Erstarrungskruste hielt sich lange Zeit. 1849 wurde die Lava 20 m hoch aus einer Öffnung derselben heraus-

---

[1] Marcuse, Die hawaischen Inseln. Berlin 1894. Friedländer. S. 64—72.

geschleudert, bis endlich die Lava wieder, wie sie von Zeit zu Zeit zu thun pflegt, unterirdisch abfloss. 1852 wurde in der 30 m breiten Öffnung des Domes der wieder in die Höhe gequollene feurige See sichtbar; die Öffnung erweiterte sich, die Ränder derselben stürzten allmählich ein und 1855 erfolgte der Zusammenbruch des ganzen Domes in den darunterliegenden feurigen Halemaumausee. Im Jahre 1880 wölbte sich abermals eine domförmige Erstarrungskruste über den See empor.

Aber nicht nur das. Auch die kalte Lavadecke im ganzen Becken des Kilauea hebt sich allmählich (l. c. S. 71). Gegenwärtig ist auch sie domartig gewölbt und ihre höchste Stelle liegt 370 m über dem Niveau, welches sie vor 70 Jahren einnahm. Diese Hebung erfolgt ungleichmässig, nach den Ausbrüchen ist sie aber immer am stärksten.

Wenn nun freilich die Ursache des Emporwölbens der Erstarrungskruste des Sees sowie der kalten Lavadecke nicht ganz klar hervorgeht, so kann doch an der Thatsache selbst nicht gezweifelt werden. Diese Thatsache aber stimmt so vollkommen mit der in Rede stehenden Erscheinung eines gewölbten Bodens in einigen Mondkrateren überein, dass wir keinen Grund haben, für dieselbe auf dem Monde nach einer anderen Erklärung zu suchen wie auf der Erde. Es werden also jene Mondkratere vulkanischer Entstehung sein, vom Typus der hawaischen Kratere.

Übrigens lässt sich für eine domartig gewölbte Decke im Innern eines grossen Mondkraters noch eine andere, einleuchtende vulkanische Erklärung geben. Bedingung ist das Vorhandensein eines Vulkanes von hawaischem Typus; bei welchem also der Schmelzfluss nicht zu losen Auswurfsmassen zerschmettert wird, sondern nur, gleich einer sich hebenden und senkenden, langsam atmenden Brust, in dem Ausbruchskanale abwechselnd aufsteigt und wieder in die Tiefe versinkt. Dies geschieht beim Kilauea auf Hawai unablässig innerhalb monate- und selbst jahrelanger Perioden. Hat die Zeit des Aufsteigens ihren Gipfelpunkt erreicht, so ist der Halemaumausee angefüllt. Aber dieser Vorgang kann noch weiter fortdauern. Dann fliesst die Lava über und grössere Teile des Kraterbodens werden überschwemmt, was beim Halemaumau wirklich vorgekommen ist. Dadurch wird der Boden natürlich erhöht, denn das Übergeflossene erstarrt.

Nun denke man sich einen Mondkrater. Derselbe besitzt ursprünglich einen wagerechten Boden, hervorgerufen durch die Er-

starrungskruste der Schmelzflusssäule, welche ihn erfüllt. Wird allmählich der ganze Schmelzfluss bis in grosse Tiefe hinab fest, so bleibt der wagerechte Boden, die Innenebene, wie wir sie bei den meisten Mondkrateren sehen. Dauern dagegen die Perioden des Auf- und Absteigens der Lava weiter fort, so können zwei verschiedene Möglichkeiten eintreten. War die Erstarrungskruste dünn, so musste sie z. T. der sinkenden Lava nachbrechen. Der stehengebliebene randliche Teil aber wird später von der wieder hochsteigenden Lavasäule hochgehoben und dann wieder eingeschmolzen. So bildet sich nun in höherem Niveau abermals eine wagerechte Kruste bezw. ein solcher Kraterboden. War dagegen die Erstarrungskruste sehr dick geworden, so wird sich bei abermaligem Aufsteigen der Lava nur, etwa in der Mitte, eine Öffnung bilden, aus welcher die Lava überfliesst und dabei erstarrt. Dass dabei rings um die Ausflussöffnung sich mehr Masse absetzen muss, als in weiterer Entfernung von derselben, ist selbstverständlich. Es wird sich daher der Kraterboden bei öfterer Wiederholung dieses Vorganges immer in der Umgebung der mittleren Ausflussöffnung mehr erhöhen, als in der Peripherie. Mit anderen Worten, es wird allmählich ein dom- oder käseglockenartig gewölbter Kraterboden entstehen können. Freilich im allgemeinen wohl nur, wenn der Durchmesser des Kraters ein kleiner ist. Bei einem grossen Durchmesser dagegen wird die Masse nicht bis an den Kraterrand fliessen, es wird sich auf solche Weise allmählich ein innerer Kegel auftürmen; und so erklärt sich die Entstehung dieser Bildungen ungezwungener als durch Gilbert's Annahme.

Ich habe im Anschluss an die Kegelberge vorgreifend derjenigen Kraterböden gedenken müssen, welche ausnahmsweise domartig gewölbt sind. Bei den grösseren Krateren sind diese Böden eben und das Dasein einer solchen Innenebene hält nun Gilbert für unvereinbar mit einem Maare. Nur bei Vulkanen vom Hawaitypus kommen nach Gilbert solche wagerechten Innenebenen vor. Darin irrt derselbe aber. Wir finden dieselben, wie die folgenden Beispiele darthun werden, nicht nur bei jenen, sondern auch bei Vulkanen vom Vesuvtypus und auch bei Maaren.

Ich werde in diesen Beispielen auch zugleich Belege für das Dasein von Terrassen und Centralkegeln anführen.

Vor dem Jahre 1867 hatte der Krater des Vesuv, bei 700 m Durchmesser und 60—70 m Tiefe, eine horizontale (aus Tuff gebildete?) Innenebene, zu welcher seine Wände senkrecht abstürzten[1]:

[1] de Lapparent, Traité de géologie. Paris 1893. 3ème édit. S. 434.

Handelt es sich hier um einen Krater, welcher in dem losen Aschenkegel ausgesprengt ist, so finden wir ganz dasselbe auch bei Krateren, deren Wände aus einem Wechsel fester Lavaströme und loser Massen aufgebaut sind. Das ist z. B. der Fall bei dem Krater des Piton de la Fournaise auf der Insel Réunion. Im Jahre 1874 besass dieser, bei einem Durchmesser von 400 m und einer Tiefe von 150—160 m, ebenfalls eine wagerechte Innenebene, welche durch die Oberfläche der erstarrten Lava gebildet wurde. Die steil abstürzenden inneren Kraterwände bestehen aus einem Wechsel wagerechter Lavaströme und loser Auswürflinge. Am Fusse dieses inneren Steilabfalles liegt, kranzförmig die Innenebene umgebend, ein Ring von losen Auswürflingen und Blöcken[1], ganz wie bei den Mondkrateren!

Beim Kilauea auf Hawai haben wir endlich einen Krater, welcher mit steil abstürzenden Wänden ganz in horizontale Lavaschichten, ohne Zwischenlagerung loser Massen, eingesenkt ist und ebenfalls eine wagerechte Innenebene besitzt, die peripherisch von einer Terrasse umgeben ist. Hier ist der Krater vermutlich nicht ausgesprengt, wie beim Vesuv, sondern durch Senkung oder Einsturz entstanden. Gasexplosionen, und damit Erzeugung loser Aschenmassen, fehlen hier gänzlich; nur Lava fliesst aus, steigt empor und verschwindet wieder in der Tiefe. Hierbei schmilzt sie gewiss Teile ihres Kanales im Innern des Berges ein, so dass höhlenartige Erweiterungen desselben entstehen, deren Zusammenbruch dann diese Kesselbildung erzeugte.

Auch der gewaltige Krater, welcher mit einem Durchmesser von 10 km 250—300 m tief senkrecht in wagerechte Lavaschichten des Grand Brûlé auf Réunion eingesenkt ist und den Namen l'Enclos führt, ist vermutlich durch Einsturz entstanden. Sehr bemerkenswert ist es für unsere Vergleichung mit den Mondkrateren, dass in diesem Krater durch spätere Ausbrüche ein centraler Kegel gebildet wurde, der Piton Bory. Fig. 108 giebt ein Bild dieses Kraters nach DE LAPPARENT. Vergl. S. 284.

Wir sehen also, dass wir auf Erden horizontale Innenebenen bei verschiedenartigen Krateren finden: In losen Aschenkegeln; in Kegeln, die aus losen und festen Massen bestehen; in Kegeln, welche nur aus festen Strömen aufgebaut sind; in Krateren, welche durch Explosionen entstanden, also ausgesprengt wurden; endlich in Kra-

---

[1] Ebenda S. 436.

teren, welche durch Einsturz hervorgerufen wurden; schliesslich, wie wir sehen werden, in Maaren.

Wir sehen ferner, dass wir Terrassenbildung in verschiedenartigen Krateren und auf verschiedene Weise entstanden finden: Durch Abbröckeln, wie beim Piton de la Fournaise auf Réunion, oder durch Senkung, wie beim Kilauea.

Endlich sehen wir auch bei senkrechten Wänden und wagerechter Innenebene centrale Kegel, wie beim Enclos auf Réunion.

Allerdings sind das alles Bildungen, welche auf Vulkan**bergen** vor sich gehen, während diejenigen des Mondes einfach in die Oberfläche desselben eingesenkt sind; und darin liegt allerdings, wie Gilbert betont, ein Unterschied. Allein unser vulkanisches Gebiet von Urach lehrt uns, dass auch bei Maaren horizontale Innenebenen vorkommen und die Möglichkeit der Vereinigung eines derart gestalteten Maares mit einer inneren Kegelbildung scheint mir sehr leicht denkbar zu sein.

Wenn Gilbert meint, die Maare hätten nie wagerechte Innenebenen, so hat er nur die typischen Maare im Auge, welche allerdings eine trichterförmige Gestalt besitzen. Unsere Gruppe von Urach aber lehrt uns Maare kennen, welche kesselartig sind und ebenfalls eine innere Ebene haben, welche durch die Oberfläche der den Ausbruchskanal erfüllenden Tuffmassen, bezw. auch einmal durch Basalt, gebildet wird. Es lässt sich daher die Innenebene der Mondkratere ganz auf dieselbe Weise erklären. Das ist auch sehr einleuchtend. Wenn Kratere auf dem Monde bis zu 160 geogr. Meilen Durchmesser ausgeblasen wurden, wo sollte denn die ungeheure Menge des zerschmetterten, durchbrochenen Gesteines bleiben? Selbst bei reinen Gasmaaren (s. S. 233), bei welchen der Schmelzfluss so tief unten bleibt, dass gar keine Asche ausgeworfen wird, sondern nur Gase explodieren, muss ja das zerschmetterte Gestein, zum Teile in die Ausbruchsröhre zurückfallend, dieselbe erfüllen. Das Vorhandensein einer Innenebene ist daher kein Grund, an der Deutung jener Mondkratere als Maar irre zu werden.

Nun haben wir aber in dieser Arbeit gesehen, dass es in der Gruppe von Urach auch Maare giebt, deren Ausbruchskanäle nicht mit Tuff, sondern mit Basalt erfüllt sind (s. S. 98). Auf dem Boden eines solchen Basaltmaares muss natürlich der Schmelzfluss eine wagerechte Innenebene bilden. Ich stehe daher nicht an, die entsprechenden Mondkratere als Analoga dieser Maare der Gruppe von Urach zu betrachten und in ihrer wagerechten Innenebene nur

die Oberfläche der den Ausbruchskanal füllenden Tuffbreccie oder des erstarrten Schmelzflusses zu sehen. Wenn man das frühere Vorhandensein von Wasser auf dem Monde annimmt (S. 297), so kann man ja auch an Sedimentärschichten denken, ganz wie solche bei unseren irdischen Maaren wagerechte Böden erzeugen. Aber es ist gar nicht nötig, die ungezwungen sich ergebende Erklärung dadurch zu komplizieren.

Nun hat ja allerdings Gilbert recht, wenn er betont, dass sich zu diesen wagerechten Innenebenen noch Terrassen an den inneren Abhängen des Ringwalles und häufig auch Centralkegel gesellen. Es wird also dadurch der reine Eindruck eines typischen Maares verwischt, denn auf der Erde kennen wir keine Maare mit Centralkegel. Allein man erwäge nur die Entwickelungsreihe der vulkanischen Gebilde vom Gasmaar an aufwärts, wie ich sie auf S. 233 besprochen habe. Es ist ja gar nicht notwendig, dass ein Maar genau auf diesem ersten embryonalen Stadium stehen bleibe, es kann sich weiter entwickeln.

Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkte einmal die Mondkratere mit Innenebene und Centralkegel. Wenn sich aus dem Maare ein Vulkan entwickelt, so geht das gar nicht anders, als dass sich über dem einfach in die Erdrinde eingesenkten Explosionskrater ein Kegel aufbaut. Ist nun der Explosionskrater, das Maar, wie bei den irdischen der Fall, klein, so wird es ganz von dem Berge verschüttet werden. Man sieht es dann nicht mehr. Ist dagegen der Durchmesser des Maares sehr gross, so kann sich durch spätere Ausbrüche im Innern desselben sehr leicht ein Aschenkegel aufbauen, ohne mehr als einen Teil der Innenebene des Maares zu bedecken. Das ist auf dem Monde sehr gut denkbar; denn die Mondkratere mittlerer Grösse, welche zur Hälfte etwa solche inneren Kegel besitzen, sind immer noch so gross — sie haben bis zu 20 geographische Meilen Durchmesser —, dass in deren Innern sich sehr gut ein Aschenkegel aufbauen kann.

Ist diese Deutung nun die richtige, dann würde der einzige Unterschied der folgende sein: Auf dem Monde wären das dort riesige embryonale und das, dort kleinere spätere Entwickelungsstadium des Vulkanismus an einer und derselben Stelle nebeneinander sichtbar; wogegen auf der Erde das hier stets kleine embryonale Stadium verdeckt wird, sowie es zur weiteren Entwickelung des Vulkanismus kommt.

Es würde also der Mond, gegenüber der Erde, ausgezeichnet sein dadurch, dass auf ersterem das embryonale Stadium des Vulkanis-

mus zwar ebenfalls klein sein kann, aber zum grossen Teile mit ganz ungemein viel grösseren Dimensionen entwickelt ist.

Ich gebe zu, man kann mir den Einwurf machen, dass sich dann in den Mondmaaren alle Übergänge von dem kleinen Kegel bis zu dem grossen, fast das ganze Maar zudeckenden Berge finden müssten. Die Sache mag sich auf folgende Weise erklären. Ich frage: Warum ist es denn in dem vulkanischen Gebiete von Urach an den 127 Ausbruchstellen ausnahmslos bei dem embryonalen Maarstadium verblieben? Warum hat sich hier nicht ein einziger Vulkan gebildet? Da niemand die letzte Ursache dieser Erscheinung anzugeben vermag, so wird die Antwort nur lauten können: Die Verhältnisse müssen eben derartige gewesen sein, dass der Vulkanismus nicht über ein embryonales Eintagsleben hinauskam.

Wenn nun dies thatsächlich für unser schwäbisches Vulkangebiet der Fall ist, so kann es ebensogut auch für den Mond der Fall gewesen sein. Auch dort müssen die Verhältnisse so gewesen sein, dass die vulkanische Kraft nur unentwickelte Wesen, Maare, erzeugen konnte. Wenn sie es versuchte darüber hinauszugehen, so blieb es auch hier bei Versuchen. Nie wurde aus einem kleinen Centralkegel ein grosser Vulkanberg.

Vielleicht geht gerade Hand in Hand mit diesem Unvermögen des Vulkanismus, ausgebildete Vulkane zu schaffen, seine Fähigkeit, recht zahlreiche Vulkanversuche, Maare, erzeugen zu können. Vielleicht erklärt sich dadurch der Umstand, dass der Mond eine so gewaltige Zahl von embryonalen Krateren besitzt. In der Gruppe von Urach möchte man wenigstens eine solche Beziehung erblicken: Kein einziger Vulkan, dafür aber nicht weniger als 127 Maare, bezüglich embryonale Vulkanbildungen, auf einem nur 20 □ Meilen grossen Gebiete.

Auf der uns zugewendeten Seite des Mondes ist nun die Zahl der Kratere eine ganz gewaltige, 20—30000 nach FAYE's Schätzung. Wie gross das Übergewicht des Mondes in dieser Hinsicht über die Erde ist, wird erst klar, wenn man erwägt, dass nach GILBERT[1] ein Gebiet von Nordamerika, welches ungefähr ebenso gross ist wie die uns zugewendete Mondseite, gegenüber jenen 20—30000 Krateren nur etwa deren 3000 besitzt[2]. Mir scheint aber das Übergewicht

[1] l. c. S. 246.

[2] D. h. 3000 einzelne Kratere, nicht etwa ganze Vulkane. Diese Zahl scheint sehr hoch; aber Gilbert giebt Anhaltspunkte für dieselbe. Er führt sogar weiter aus, dass die Zahl von 3000 noch grösser sein würde, wenn man die älteren, bereits zerstörten mitzählen könnte.

des Mondes in dieser Beziehung noch viel grösser zu sein, denn hier ist Ungleichwertiges miteinander verglichen. Die Kratere des Mondes sind offenbar vorwiegend selbständige Bildungen, die überwiegende Mehrzahl derselben ist die obere Öffnung eines besonderen Durchbruchskanales. Der Mond besitzt also auf der uns zugewendeten Seite nicht nur 20—30 000 Kratere, sondern auch ebensoviel einzelne Durchbruchskanäle, Diatremata nach DAUBRÉE's Ausdrucke. Bei den irdischen Vulkanbergen dagegen, das gilt also auch von jenen 3000 Krateren Nordamerikas, können auf einen Durchbruchskanal sehr viele Kratere kommen. Wenn z. B. der Ätna mehrere 100 parasitische Kratere besitzt, so sind diese doch nur auf Spalten des Berges aufgesetzt, also lediglich auf den einen die Erdrinde durchbohrenden Ausbruchskanal, höchstens auf einige zurückzuführen, in welchem die Laven aufsteigen. Die dem Monde gleiche Fläche Nordamerikas besitzt also nicht etwa 3000, sondern eine ungemein viel geringere Zahl von solchen selbständigen Durchbruchskanälen.

Demgegenüber tritt nun aber das überaus Eigenartige unserer vulkanischen Gruppe von Urach recht in das Licht. So übergewaltig auch der Erde gegenüber die Zahl der Durchbruchskanäle auf dem Monde ist, das Gebiet von Urach ist letzterem in dieser Hinsicht nicht weniger als 73mal überlegen, wenn wir vom Monde die Durchschnittszahl der Kratere, d. h. der selbständigen Durchbruchskanäle nehmen. Auf $11^1/_2$ □Meilen der Mondoberfläche kommt durchschnittlich ein solcher Kanal, falls jedem der 30 000 Kratere ein solcher entspricht. Das macht auf 20 □Meilen, so gross ist etwa das vulkanische Gebiet von Urach, noch nicht ganz $1^3/_4$ Kanäle (1,74), wogegen unser Gebiet von Urach deren mindestens 127 besitzt[1]. Führt man nun aber an, dass dies nur eine Durchschnittszahl ist, dass also einzelne Gegenden des Mondes viel reicher an Krateren bezw. Durchbruchskanälen sind, so kann man dasselbe von unserem Gebiete geltend machen. Durchschnittlich haben wir hier auf 1 □Meile auch nur 6,3 Durchbohrungen, während die Gegend im W. und N. vom Jusi auf der Fläche von

[1] Die Oberfläche des Mondes zu 688 635 □Meilen gerechnet, ergiebt sich für die Hälfte derselben die Summe von 344 318 □Meilen. Hierbei ist allerdings vernachlässigt, dass infolge der Libration mehr als die halbe Mondfläche für uns sichtbar wird; dafür habe ich aber nicht das Mittel von 20—30 000, sondern 30 000 gerechnet.

1 □Meile 22, diejenige um Owen herum 18 solcher Durchbohrungen zählt. Demgegenüber hat der Mond durchschnittlich auf 1 □Meile nur 0,087 Durchbohrungen.

Doch noch ein Weiteres in Beziehung auf die Zahl dieser Kratere. Gilbert hebt hervor, dass wir auf dem Monde so sehr viele Kratere, auf Erden aber noch nicht 50 Maare besitzen; unter anderem spräche das ebenfalls gegen die Deutung der Mondkratere als Maare. Nun ist diese Zahl von 50 wohl etwas zu klein, wie ich S. 218 gezeigt habe. Es gesellen sich auch dazu die 127 des Gebietes von Urach und vermutlich diejenigen Mittel-Schottlands. Aber abgesehen davon ist ihre Zahl doch auf Erden noch sehr viel grösser; denn unter vielen Vulkanen liegt ein Maar begraben. Auch sind im Laufe der Zeiten wohl manche Maarkessel auf Erden abgetragen worden und unkenntlich gemacht.

Erwägt man nun, dass der wasser- und luftlose Mond als geologische Mumie alle Kratere seit vielleicht ungeheuer langen Zeiten aufbewahrt hat, während auf der stetig ihre Oberfläche abtragenden Erde im Laufe dieser Zeiten zahlreiche Vulkane abrasiert wurden, so folgt abermals, dass die Zahl der Kratere bezw. Maare auf Erden sehr viel grösser sein würde, wenn alle, wie auf dem Monde, erhalten wären. Gilbert selbst weist ja auf diese verschwundenen Kratere hin (S. 307 Anmerkung 2 dieser Arbeit).

Aus alledem folgt — und Gilbert legt darauf auch gewiss kein grosses Gewicht — dass die grosse Zahl der Mondkratere uns nicht im geringsten in der Deutung derselben als vulkanischer Bildungen wankend machen kann.

Doch Gilbert erhebt noch einen anderen Einwurf: das Auftreten innerer Terrassen in vielen Mondkrateren. Dieselben sind nach seiner Schilderung nicht so regelmässig wie die innere Terrasse in dem irdischen Krater des Hawai-Typus. Gilbert vergleicht sie mehr mit Abrutschmassen (S. 282). Vom Standpunkte unserer vulkanischen Hypothese lässt sich die Entstehung derselben auf drei verschiedene Weisen erklären. Entweder nehmen wir das Vorhandensein von Wasser zur Zeit der Ausbrüche an; dann sind es infolge der Wirkung des Wassers abgerutschte Massen. Im Randecker Maar No. 39 rutscht ringsherum an der Innenseite alles allmählich auf solche Weise hinab. Oder wir verzichten darauf; dann können allein durch die Schwere im Laufe sehr langer Zeiten diese Massen niedergebrochen sein. Oder wir nehmen Mondbeben an, welche sich doch gewiss bei der Bildung so zahlreicher Kratere eingestellt haben; dann sind

diese Massen plötzlich abgebrochen. Das letzte ist vielleicht das am meisten ausschlaggebende.

Fragen wir aber, welcher Beschaffenheit denn nun die abgerutschten Massen waren, so mögen dieselben zum Teil lose, zum Teil aber auch fest gewesen sein. Ich denke im letzteren Falle an Erscheinungen, wie sie sich im Halemaumau zeigen (S. 284). Der Schmelzfluss bildet eine Erstarrungskruste. Diese wächst in ihrem randlichen Teile an die inneren Gehänge des Kraters an. Nun sinkt die Lava in dem Feuersee. In der Mitte bricht die Erstarrungskruste nach und schmilzt ein. Am Rande hält sie sich eine Zeit lang, bis sie auch hier nachbricht. In schräger Lage ruht sie dann auf dem inneren Gehänge. Gilbert schildert den Eindruck dieser Terrassen ja ganz ähnlich: Es sehe aus, als wenn vom Rande einer, mit einer festen Basaltdecke überzogenen Hochfläche Fetzen herniedergebrochen wären. Übrigens betrachtet Gilbert selbst ihre Entstehung ja lediglich durch Abrutschung. Nur dass er diese sich hervorgerufen denkt dadurch, dass der untere Teil des inneren Gehänges durch den Zusammenstoss schmolz, wegfloss und dadurch den oberen der Unterlage beraubte.

Was jene Rillen oder Spalten (S. 291) anbetrifft, welche einen ebenen, nicht V förmigen Boden besitzen, so glaube ich, dass man diese Eigenschaft in viel ungezwungenerer Weise als durch Gilbert's Schmelzflut erklären kann.. Genau so, wie auf Erden der Schmelzfluss von unten her in die Spalten dringt, so wird das auch auf dem Monde der Fall gewesen sein. Daher muss der Boden dieser Spalten natürlich eben sein. Der Schmelzfluss braucht eine Spalte durchaus nicht bis an die Oberfläche hin zu erfüllen. That er das aber auf dem Monde, so entstand jene zweite Art von Spalten, deren Verlauf sich nur noch durch eine Reihe von Löchern verrät. Diese Löcher möchte ich, ganz wie Gilbert, durch Gasexplosionen erklären.

Zusammenfassung. Gilbert's Gründe für seine kosmische Hypothese sind die folgenden: Die Mondkratere können unter keiner Bedingung — und dem muss jeder beipflichten — als Vulkane vom Vesuv-Typus betrachtet werden. Wir können sie aber auch nicht einmal für solche des Hawai-Typus ansehen; denn letztere liegen auf Erden auf einem Berge, ihnen fehlt ein innerer Kegel, ihre Terrassen sind wagerecht. Die Mondkratere sind dagegen einfach in die Mondebene eingesenkt, sie haben zum Teil innere Kegel, ihre Terrassen sind schräg, uneben. Gilbert sagt weiter: Abgesehen von den

kleinen unter den Mondkrateren, können wir letztere aber auch nicht als Maare betrachten; denn letztere sind zwar auf Erden ebenfalls nur in die Oberfläche eingesenkt. Aber sie besitzen hier keine Innenebene, keine Centralkegel, keine inneren Terrassen; auch sind sie selten. Die Mondkratere besitzen auch bisweilen domförmig gewölbte Böden.

Demgegenüber hebe ich hervor: Zahl und Grösse sind nebensächliche Dinge. Innenebenen kommen auch bei Maaren vor, gewölbte Böden bei dem Hawai-Typus. Die Centralkegel der Mondkratere sind Vulkane, schon weil sie Kratere an der Spitze tragen. Die Mondkratere sind also vulkanischen Ursprunges. Zum Teil sind es Maare; zum Teil sind sie über dieses Stadium hinaus entwickelt, ohne jedoch fertige Vulkane geworden zu sein. Sie sind mehr Maar als Vulkanberg, oft ein Zwischending zwischen beiden mit Anlehnung an den Hawai-Typus.

In völlig anderer Weise wie Gilbert sucht neuerdings Prinz[1] die Entstehung der Kraterbildungen des Mondes zu erklären. Schon Gwyn Elger hatte die Ansicht ausgesprochen, dass der Umriss der Mondkratere nur ein kreisförmiger zu sein scheine, dass dieser Eindruck aber verschwinde, sowie man stärkere als die gewöhnlichen Vergrösserungen anwende, bei welchen sich dann ein polygonaler Umriss ergebe. Auch früher bereits waren von anderen gleiche Beobachtungen gemacht worden und Prinz fügt diesen nun weitere hinzu. Derselbe unterscheidet vier verschiedene Typen: Hexagonale Kratere; solche mit mehr oder weniger als 6 Seiten, nämlich hepta- und pentagonale; sodann fast quadratförmige oder rhomboïdale; endlich solche mit teilweise winkligem Umrisse.

Ganz entsprechendes Verhalten zeigen nach Prinz von irdischen Krateren der Kilauea und der Mokua-weo-weo des Mouno Loa. Am ersteren sucht er einen ungefähr hexagonalen Umriss nachzuweisen; am letzteren einen 6 bis 7seitigen, wobei einzelne der Seiten einen konvex nach innen gekrümmten, flachen Bogen beschreiben. Natürlich gelingt eine solche Zeichnung (Fig. 2 und 4 auf S. 14 und 17 seiner Abhandlung) bei einem Krater von unregelmässiger Gestalt unter Umständen ganz gut. Irgendwelche Regelmässigkeit aber wird wohl niemand in dem so gewonnenen polygonalen Umrisse erkennen können.

---

[1] Esquisses sélénogiques. I. L'origine du contour polygonal et hexagonal de certains volcans lunaires. Bruxelles. Extrait de la Revue „Ciel et Terre". 14ème année. 1893. 37 S. 1 Taf. 10 Textfig.

PRINZ geht nun aus, einmal von der durch SUESS[1] gegebenen Beschreibung von Senkungsfeldern, bei welchen derselbe peripherische und radiale Brüche unterscheidet; es entstehen hierbei Kesselbrüche, wie z. B. in der schwäbisch-fränkischen Alb das Hegau und das Ries, von gerundeter oder unregelmässig winkliger Umrandung. Sodann zweitens von Versuchen, bei welchen ein auf den Mittelpunkt einer festen, homogenen Platte ausgeübter Druck oder Stoss einen Sternbruch erzeugt. Derselbe wird gebildet durch drei Bruchlinien, welche sich unter 60° durchschneiden, also genau wie die drei Nebenachsen des hexagonalen Krystallsystems. Das sind die radialen Sprünge. Peripherische aber bilden sich gleichfalls bei weiter andauernder Einwirkung, indem sie — gleich der Projektion einer hexagonalen Pyramide auf eine Ebene — ein zu jenem Achsenkreuz gehöriges Sechseck darstellen, dessen Seiten entweder gerade oder nach innen konvex verlaufen.

Es ist nun nach PRINZ ganz gleichgültig, ob man statt „Druck" oder „Stoss" den Ausdruck „Senkung" setzen will. Die ideale Umrandung eines Senkungsfeldes ist daher, nach PRINZ, eine hexagonale. Wenn ein solches diese Idealgestalt in der Wirklichkeit niemals besitzt, so liegt dies an mangelnder Homogenität der Erdrinde und anderen Ursachen.

Die Mondkratere und auch gewisse sogenannte Meere des Mondes sind also nach PRINZ solche Kesselbrüche; daher ihr, nach ihm, vorwiegend hexagonaler Umriss.

Mehreres möchte ich dem entgegenhalten. Wenn die Senkungsfelder und Kesselbrüche auf der Erde nicht diesen hexagonalen Umriss besitzen — und das ist eben nicht der Fall — wie sollten denn die gleichen Bildungen auf dem Monde diese Gestalt erlangen? Ob die Erdkruste oder die Mondkruste einbricht, scheint doch gleichgültig.

Zweitens besitzt kein einziges der 127 Maare, bezw. der Ausbruchskanäle derselben, in unserem Gebiete einen polygonalen, geschweige denn hexagonalen Umriss. Diese Kanäle sind aber doch ebenfalls entstanden durch Stösse, ausgeübt von explodierenden Gasen. Bei keinem dieser Kanäle zeigt sich auch ein solcher sechsstrahliger Sternbruch, welcher im Umkreise derselben das Gestein zerklüftete.

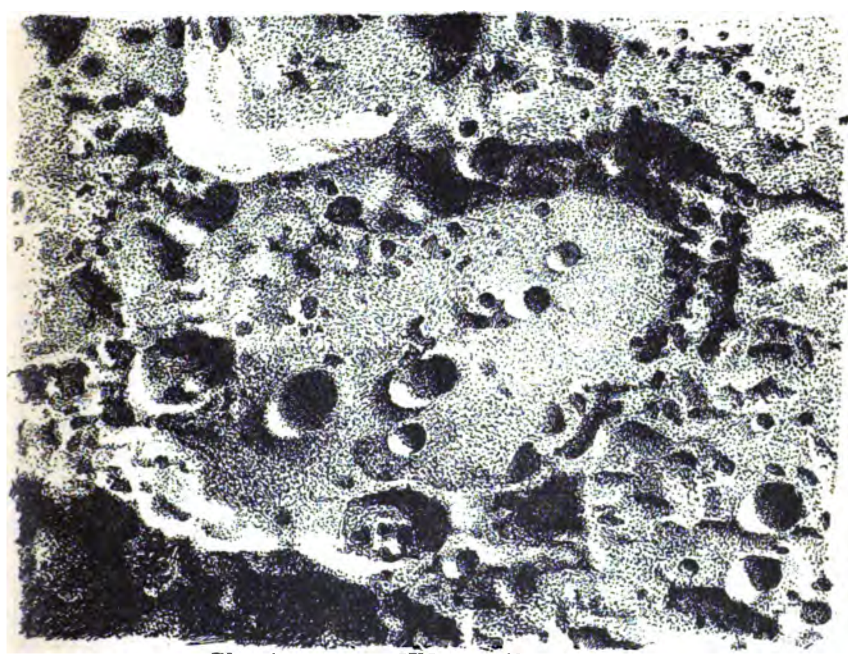
In wie weit drittens überhaupt der hexagonale Umriss vielen

---

[1] Antlitz der Erde. Bd. I. 1883. S. 165.

Mondkrateren wirklich eigen ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Die schönen vergrösserten Bilder, welche Weinland von einer ganzen Anzahl von Photographien der Lyck-Sternwarte giebt, lassen nichts Derartiges erkennen. Vergl. Fig. 110.

Endlich sprechen auch die Ringwälle der Mondkratere gegen ihre Auffassung als Senkungsfelder bezw. Kesselbrüche. Wenn alles in die Tiefe versinkt, wie soll da ein Ringwall entstehen? Haben



Clavius nach Weineck. Fig. 110.

wir etwa um die Einsturzbecken des Hegau und des Ries einen solchen erhöhten Ringwall? Ein solcher kann doch nur durch Auswurfsmassen aufgetürmt werden. Mindestens in allen den Fällen, in welchen sich auf dem Monde ein solcher Ringwall zeigt, muss daher Vulkanismus im Spiele sein; wenn auch zugegeben werden muss, dass ursprünglich ein Einsturz erfolgt sein könnte und erst dann ein Ausbruch. Im letzteren Falle wäre aber sicher der hexagonale Umriss wieder verwischt worden. Des Ferneren: Wie will man die centralen Kegel in den Mondkrateren erklären, wenn man in letzteren Einsturzbecken sieht? Auch überall da, wo Mondkratere dicht benachbart sind, wo sie im Innern einer grösseren Einsenkung

liegen, wo sie auf dem Ringwalle einer anderen oder gar auf der Flanke eines Centralkegels aufsitzen, wird man keine Entstehung durch Einsturz annehmen dürfen.

Dass dagegen andere Mondbildungen ohne Ringwall, wie gewisse sogenannte Meere, durch Einsturz entstanden sind, wäre nicht undenkbar; denn warum sollten sich auf dem Monde keine Spaltenbildungen und Einbrüche vollzogen haben? Nur dass sie infolgedessen einen sechseckigen Umriss besitzen müssten, erscheint, im Hinblicke auf irdische Einbruchsfelder, nicht wahrscheinlich.

Verbesserungen und Zusätze.

Bohrtabelle des Bohrloches bei Neuffen.

In der Tabelle 1894 auf S. 655 ist der den Bonebed-Sandstein vom Lias trennende Strich aus Versehen unter die No. 23 gekommen, während er über derselben gezogen sein müsste, da No. 23, wenn reiner Sandstein, dem Keuper angehört.

Auf S. 656 1894 ist das über No. 23 Gesagte dahin zu berichtigen, dass die Zone des *A. planorbis* in Schwaben wohl nirgends in so sandig-kalkiger Art entwickelt ist, wie das hier, einer mir zugegangenen irrtümlichen Mitteilung zufolge, als möglich angenommen wurde.

Zu S. 98 oben: Den Gründen, welche dafür sprechen, dass alle unsere Tuffgänge mit Maaren in Verbindung standen, dass es bei keinem zur Aufschüttung eines grösseren Aschenkegels auf der Erdoberfläche kam, möchte ich noch die beiden folgenden zugesellen:

Unsere Tuffe sind ausnahmslos gekennzeichnet durch die überaus grosse Zahl von Stücken der durchbrochenen Gesteinsmassen. Eine solche Beschaffenheit ist aber doch sicher ein Beweis dafür, dass wir hier nur Erstlingsauswürfe des Vulkanismus vor uns haben. Nur solange der Ausbruchskanal noch ausgesprengt wird, können den losen Aschenmassen so gewaltige Mengen der durchbrochenen Gesteinsreihen beigemengt werden. Ist der Kanal fertig gebildet, dann mag wohl hier und da einmal eine Erweiterung desselben stattfinden, so dass dann und wann wiederum durchbrochene Gesteine mit herausgefördert werden; im allgemeinen aber werden doch dann nur rein vulkanische Massen, entweder lose oder flüssige, aus der Röhre zu Tage kommen können.

Dauern also die Ausbrüche an, so werden die losen, mit Durchbruchsgestein so sehr stark gemengten, Massen, welche den Kanal anfänglich erfüllten, sehr bald zu Tage gefördert werden. Es wird aus ihnen ein Berg aufgeschüttet, so dass sich die nun reingefegte

Röhre entweder mit alleiniger vulkanischer Asche oder mit Schmelzfluss anfüllt. Zweifellos tritt fast immer sehr bald das letztere ein, denn wir kennen eben nur wenig tufferfüllte, dagegen sehr viel mit festem Basalt u. s. w. erfüllte Ausbruchskanäle. Es wird also eine so starke Vermengung der Asche mit Stücken der durchbrochenen Gesteinsreihen stets ein Beweis dafür sein, dass es sich hier um die Erstlingsprodukte einer neuen Ausbruchsröhre handelt, bezw. um eine starke Vergrösserung einer schon bestehenden, was auf dasselbe hinausläuft. Da nun im Gebiete von Urach sich nirgends reine Aschenmassen, sondern stets nur in der geschilderten Art durchmengte finden, so folgt daraus mit Notwendigkeit, dass wir hier wirklich nur Vulkanembryonen vor uns haben.

Aber noch ein weiterer Beweis lässt sich dafür erbringen, dass es in unserem Gebiete nicht zur Aufschüttung von Aschenkegeln gekommen ist. Hand in Hand mit einem solchen Vorgange würde selbstverständlich auch eine Aschendecke sich weithin über das ganze Gelände gelegt haben, wie das z. B. im Hegau der Fall war. Hierbei müsste natürlich die niederfallende lose Gesteinsmasse in Spalten[1] der Alb entweder direkt gelangt oder bald durch Wasser gespült sein, wie das z. B. im Ries der Fall ist, wo nach Gümbel der Tuff z. T. auf der Oberfläche, z. T. in solchen Spalten liegt. Auch in irgend eine der im Gebiete von Urach liegenden Höhlen würde durch das Regenwasser etwas von der Decke dieser Tuffbreccie hineingespült sein können. Nichts von alledem ist der Fall; der Tuff findet sich nur in den Ausbruchsröhren, nicht in Spalten oder Höhlen. Wie sich in unserem vulkanischen Gebiete, z. B. in den Spalten des Breitensteins, tertiäre Sande eingespült finden, so müsste in denselben auch Tuff liegen, denn er ist rings umgeben von nahegelegenen vulkanischen Punkten[2].

So sprechen also auch diese beiden Gründe dafür, dass in unserem Gebiete nur ein kurzes, vorübergehendes Aufflackern der vulkanischen Thätigkeit stattfand, dass keine Berge auf der Erdoberfläche aufgeschüttet wurden.

Sicher ist so viel, dass meine Auffassung aller unserer Tuffvorkommen als Ausbruchskanäle ehemaliger

[1] D. h. durch Bruch entstandene Spalten, nicht in Ausbruchsröhren.

[2] Randecker Maar, Torfgrube, Diepoldsburg, Engelhof, Rossbühl bei Brucken, Teck, Nabel, Limburg umgeben den Breitenstein, die NW.-Spitze der Randecker Plateauhalbinsel, von allen Seiten.

Maare mit der Deutung des Randecker Maares steht und fällt. Ist dieses ein Maar, so sind es auch alle anderen Vorkommen gewesen. Wer dagegen letzteres nicht anerkennen will, muss auch vom Randecker Maare sagen, dass dasselbe lediglich ein durch Erosion im Tuff entstandener Kessel, aber kein Explosionskrater sei. Niemand wird solches behaupten wollen, denn die obermiocänen Versteinerungen beweisen, dass hier ein Maar bestand. Also darf man es auch nicht den anderen Tuff- und Basaltvorkommen gegenüber bestreiten[1], wenn auch diese heut mehr oder weniger im Zustande von Ruinen erscheinen. Bleibt doch eine menschliche Bildsäule stets eine solche, auch wenn der Kopf der Figur verletzt ist, auch wenn er schliesslich ganz fehlt. Genau dasselbe gilt von unseren Maargängen bezw. Maaren.

Nur Wortklauberei also könnte sagen: „Weil man heute, auch oben auf der Alb, an vielen Stellen nichts mehr von dem Maartrichter sieht, so darf man auch nicht von Maaren sprechen, denn nur der Trichter heisst Maar.“ Gewiss, aber es bleibt dann doch immer zu Recht bestehen, dass ein ehemaliges Maar vorliegt.

Ich habe gesagt, mit dem Randecker Maare, dessen Maarnatur gewiss niemand bezweifeln wird, steht und fällt meine Auffassung von derjenigen unserer anderen vulkanischen Vorkommen. Zum Belege dessen möchte ich hier nur auf alle die Maare, bezw. Maartuffgänge aufmerksam machen, welche gleich dem Randecker Maar hart an den Steilabfall der Alb gerückt, aber doch bereits stärker durch diesen angeschnitten sind, so dass auf den ersten Blick gar nichts vorhanden zu sein scheint, was den Gedanken an ein Maar erweckt. Es sind das die Maare, bezw. Maartuffgänge: N. von Erkenbrechtsweiler No. 31; bei der Diepoldsburg No. 40; beim Engelhof No. 41; an der Gutenberger Steige 2. Gang No. 43, 4. Gang No. 45; in der Zittelstadt No. 62; an der Wittlinger Steige No. 63; an der Steige von Beuren nach Erkenbrechtsweiler No. 51; an der Steige von Neuffen nach Hülben No. 52 und 53. Beim Randecker Maar ist nur erst eine Scharte in den Rand desselben eingegraben worden, bei jenen ist die Hälfte bis zwei Drittel des Randes bereits entfernt und dadurch viel Tuff durch diese grosse Lücke hinausgeschafft. Dadurch sehen sie völlig anders aus. Wird aber im Ernste ein Geolog behaupten wollen, dass diese Vorkommen ihrem innersten Wesen

[1] Ausgenommen ist der spaltenförmige Basaltgang bei Grabenstetten No. 126.

nach etwas anderes sind als das Maar von Randeck, obgleich sie so ganz anders aussehen? Wird im Ernste ein Geolog behaupten wollen, dass das von ihm als Maar unbezweifelte Randecker Maar in späteren Zeiten genau ebenso aussehen wird wie jene? Wird er bestreiten können, dass dann auch das Randecker Maar nur wie ein am Steilabfalle in die Tiefe hinabsetzender, saigerer Tuffgang erscheinen muss, welcher an der Albseite — dem noch stehengebliebenen Teile des Maarrandes — hoch oben über dem Tuffe die steil aufragende Weiss-Jurawand zeigen wird?

Jene beiden Behauptungen kann kein Geolog aussprechen und verteidigen, diese letztere Aussage kann er nicht bestreiten. Mithin sind auch diese, gar nicht wie Maare mehr aussehenden Tuffgänge unbestreitbar gleichfalls ehemalige Maare. Damit aber sind notwendig auch alle anderen Tuffgänge unseres Gebietes ehemalige Maare, denn sie sind mit jenen durch alle Übergänge verbunden, wie abermals kein Geolog bestreiten wird. s. „Die Denudationsreihe“ S. 151 ff.

Endlich aber ein letzter Grund: In der Eifel sind keineswegs alle Maare noch unverletzt erhalten. Auch hier zeigen sich bereits ganz dieselben Einkerbungen im Rande (S. 217) und Zerstörungen des Randes des Kessels durch Thalbildungen, wie in unserem Gebiete. Nur viel weitergehend, viel stärker sind diese Zerstörungen in unserem Gebiete, das ist der ganze Unterschied. Vor allem fehlt in der Eifel der Steilabfall, durch welchen die in die Tiefe setzenden Tuffkanäle angeschnitten und sichtbar würden.

Übrigens möchte ich doch noch eines hervorheben: Das Eigenartige, Merkwürdige unseres vulkanischen Gebietes liegt vielmehr darin, dass alle 127 Vorkommen ausnahmslos Vulkanembryonen sind, dass also die vulkanischen Kräfte, kaum wach geworden, wieder erstickten, als darin, dass hier 127 Maarkessel vorhanden waren. Letzteres ist ja etwas ganz Nebensächliches. Ob in einer mit Tuff erfüllten Röhre der oberste Teil derselben leer bleibt, also einen Kessel bildet, oder nicht; ob dieser Teil lang, der Kessel also tief ist oder kurz, der Kessel also flach — das sind doch nur gradweise Unterschiede. Das Wesentliche also liegt im Embryonalen unseres Gebietes. Dieses aber bleibt zu Recht bestehen, auch wenn in demselben auch nicht ein einziger Maarkessel jemals vorhanden gewesen wäre.

Berichtigung zu der grossen geologischen Karte.

Bei dem Randecker Maar No. 39 ist die nach N. gerichtete keilförmige Verlängerung des roten Tuffleckes viel zu lang geworden, wodurch ein unnatürliches Bild entsteht. Die 1894 auf S. 737 eingeschaltete Fig. 11 gewährt das richtigere Bild, wenn man sich denkt, dass das Innere des Kessels mit roter Farbe angetuscht sei und dass letztere sich in dem Abflussthale hinabzieht nur bis an die Linie, welche durch Punkt 1 gelegt ist. Nördlich dieser Linie beginnt bereits, wie Fig. 11 angiebt, der Weisse Jura. Es ist jedoch auch dieser Fig. 11 gegenüber zu berücksichtigen, dass — wie 1894 auf S. 995 in „Erläuterung zu den Profilen" gesagt wurde — hier nur flüchtig im Felde gemachte Skizzen vorliegen, welche in den Verhältnissen nicht genau sind. Es mag daher auch in Fig. 11 die Ausdehnung des Tuffes gegen N. noch etwas zu weit vorgeschoben sein. Thatsächlich handelt es sich bei dieser nördlichen Verlängerung des roten Tuffleckes nur um den, durch die schräg abwärts ziehende Zipfelbach-Schlucht bewirkten Anschnitt des in die Tiefe niedersetzenden, tufferfüllten Ausbruchskanales.

Veränderungen der grossen geologischen Karte gegenüber der geologischen Karte von Württemberg.

Der dieser Arbeit beigefügten grossen geologischen Karte im Massstabe von 1 : 50000 liegt die vom statistischen Landesamte herausgegebene geognostische Karte von Württemberg zu Grunde. Es erwies sich als nötig, einen Teil der die vulkanischen Punkte betreffenden Einzeichnungen zu verändern. Ich führe diese Veränderungen im folgenden auf:

Neu hinzugekommen sind die folgenden Tuffpunkte:

No. 32. An der Viehweide, W. von Erkenbrechtsweiler.
„ 33. SO. vom Engelhof.
„ 35. Torfgrube bei Ochsenwang.
„ 58. Im Elsachthale.
„ 59. Im Mohrenteich.
„ 80. Am Ehnisbach.
„ 124. Bei Scharnhausen.

Neu hinzugekommen sind die folgenden Basalt-Punkte:

No. 20. Im Hofbrunnen-Maar.
„ 45. An der Gutenberger Steige, Gang 4.

No. 48. Am Sulzburgberg.
„ 122. Am Gaisbühl.
„ 125. In der Zittelstadt.
„ 126. W. von Grabenstetten an der neuen Strasse.

An Stelle nur eines eingezeichneten Tuffvorkommens ergaben sich deren je zwei:

No. 71. Lichtenstein und
„ 72. Sonnenhalde.
„ 74. Aichelberg N.-Gang und
„ 75. „ S.-Gang.
„ 90. Bölle bei Reudern O.-Gang und
„ 91. „ „ „ W.-Gang.

Zwei Vorkommen wurden in eines zusammengezogen:

No. 122. Gaisbühl.

An Stelle der in Form langgestreckter, plattenförmiger Tuffgänge eingezeichneten Vorkommen wurden als Gänge rundlichen Querschnittes dargestellt:

No. 40. Diepoldsburg.
„ 41. Engelhof.
„ 30. Erkenbrechtsweiler im Dorfe.
„ 31. „ N. vom Dorfe.
„ 42. Gutenberger Steige 1. Gang.
„ 43. „ „ 2. „
„ 44. „ „ 3. „
„ 45. „ „ 4. „

An einer anderen Stelle mussten eingezeichnet werden:

No. 7. Am Leisgebronn.
„ 17. Im Hengbrunnen.
„ 57. Im Buckleter.
„ 60. Zittelstadt, W.-Gang.
„ 114. Scheidwasen.

Ganz fortgelassen wurden die Vorkommen:

1894 S. 703. Basalt bei Hülben.
„ „ 966. No. 1. Burris bei Gutenberg. Basalttuffähnl. Bildung.
„ „ 969. „ 6. N. von Beuren. „ „
„ „ 967. „ 4. Bett der Lauter. „ „
„ „ 970. „ 10. W. von Kohlberg. „ „
„ „ 971. „ 17. Falkenberg bei Metzingen. „ „
„ „ 972. „ 19—22. S. vom Karpfenbühl. „ „

Basalttuffähnliche Bildung wurde als Tuff eingezeichnet:

No. 56. Auf dem Blohm.
„ 95. N. von Beuren.
„ 99. Bölle bei Kohlberg.
„ 109, 110, 111. Bei Grafenberg, NW.-, NO.-, SO.-Punkt.
„ 112. Hengstäcker.
„ 114. Scheidwasen.
„ 119. Schafbuckel.

Als grösseres Vorkommen erwies sich:

No. 82. Weg von Bissingen zum Hahnenkamm.

Verkleinert wurden die Vorkommen:

No. 34. Teck.
„ 37. Sternberg.
„ 46. Rossbühl bei Brucken.
„ 109, 110, 111. Grafenberg NW.-, NO.-, SO.-Punkt.
„ 123. Scheuerlesbach.

Sonst etwas geändert wurden:

No. 79. Egelsberg.
„ 96. Bettenhard.
„ 101. Florian.

Reiseplan für einen geologischen Ausflug in das vulkanische Gebiet von Urach.

Bei der, 130 übersteigenden Zahl vulkanischer Punkte in unserem Gebiete dürfte es angezeigt sein, demjenigen, welcher dasselbe kennen lernen will, einen Reiseweg an die Hand zu geben, der zu einer Anzahl der aufschlussreicheren Punkte hinführt. Wegen der weiten Entfernungen und der nicht überall vorhandenen Möglichkeit guten Nachtlagers, ist die Reise zu Wagen angenommen.

Ausgangspunkt derselben bildet Kirchheim u. Teck. Da man sowohl von Tübingen als auch von Stuttgart aus erst gegen 10 Uhr vormittags in Kirchheim eintreffen kann, so ist es zu besserer Ausnützung der Zeit geraten, in Kirchheim zu übernachten, so dass man früh morgens von dort aufbrechen kann. Andernfalls findet man den Wagenvermieter Ulmer auf dem Bahnhofe bei der Ankunft eines jeden Zuges. Es ist hier eine dreitägige Exkursion angenommen. Indessen ist auch jede einzelne Tagereise derart angegeben, dass man am Abend derselben wieder zurückkehren kann.

Erster Tag: Zu Wagen nach Weilheim, jedoch kurz vor dem Orte rechts abbiegen und über die Bleiche bis an den Fuss des Egelsberg No. 79 fahren. Von der O.-Seite auf den Berg steigen (Braun-Jura α bis nahe an den Gipfel), an der SW.-Seite im Tuff hinab. Rückfahrt über die Bleiche nach Weilheim. Dort hat der Kutscher 1 Stunde Zeit zum Ausspannen; dann fährt er auf der Strasse nach Hepsisau bis dahin, wo dieselbe die Lindach überschreitet (am SO.-Fusse des Limburgberges) und wartet dort. Unterdessen zu Fuss auf die Limburg; oben auf dem, etwa wagerecht den Berg umkreisenden Wege die Aufschlüsse im Weiss-Jura-Schuttmantel sehen. Hinab; Weiterfahrt nach Hepsisau und auf der neuen Steige zum Randecker Maar. In ziemlicher Höhe zur Linken der Kontakt zwischen dem Weiss-Jura und der in die Tiefe niedersetzenden Tuffröhre des Maares. Bei weiterem Ansteigen Schuttmantel und Tuff. Kurz vor dem Eintritt in das Innere des Maares an der Strasse das folgende Profil von oben nach unten: Lehm, Papierkohle, geschichteter Tuff. Steigt man von hier aus hinab auf die nahegelegene alte Steige, so findet man auf dieser Basaltstücke im Tuffe. Die nun zu verfolgende neue Strasse durch das Maar zeigt mehrfache Aufschlüsse in Süsswasserschichten und Tuff (s. 1894 Fig. 11, S. 737). Weiterfahrt über Schopfloch hinab nach Gutenberg, wo der vorausfahrende Kutscher ausspannt. Unterwegs den Wagen verlassen da, wo die Steige bergab zu gehen beginnt, am S.-Ende des obersten (4.) Ganges No. 45 an der Gutenberger Steige. Im Graben dort (s. 1894 S. 763, Fig. 16) Tuff, welcher unter dem Weiss-Jura herausschaut. Beim weiteren Abstieg die gegen das Maar hin fallenden Weiss-Jura-Schichten. Nach Umschreiten des Berges führt die Steige an diesem Tuff-Maargange vorbei. Im W.-Kontakt der schwarz gebrannte Kalk; daneben kleine Basaltapophyse im Tuff; im Walde am Gehänge bergabwärts findet sich mehr Basalt. Hinter dem O.-Kontakt feuerrote Färbung in Spalten des zersetzten Kalkes. Weiter abwärts an dem leicht zu übersehenden, überwachsenen, schmalen 3. Gange No. 44 vorbei zum 2. Gange No. 43. An der spitzen Biegung der Steige rechts bergaufwärts, dem Fusswege folgend in das Seitenthal eindringen; man steht mitten in der Seele des Tuffganges zu beiden Seiten am Gehänge Tuff; oben die senkrechten Weiss-Jura-δ-Mauern der Röhre. Zurück und weiter auf der Steige; dieselbe durchfährt die festen Tufffelsen. Bei dem rechtwinkeligen Umbiegen nach rechts wieder eine Partie stehengebliebenen Kalkes und abermals Durchfahren des Tuffes. Kalk im O.-Kontakte schwarz gebrannt. Dann

weiter an dem mit Rasen zugewachsenen 1. Gange No. 42 vorbei nach Gutenberg; Weiterfahrt nach Owen, links die steile Nadel des Konradsfelsens No. 47, Fig. 20, dann der Tuffgang des Sulzburgberges No. 48. Zu Owen, in der Post, übernachten; oder zurück nach Kirchheim bei Abbrechen der Reise.

Zweiter Tag: Zu Fuss zum Götzenbrühl No. 87, Fig. 61—63 von Norden her in den Einschnitt gehen; Moränen-ähnliches Aussehen der Tuffbreccie, harter Tuff im Innern, nahe dem Basaltkerne. Zurück nach Owen und zu Wagen von dort auf Beuren zu. Am „Alte Reuter" No. 50 ein Tuffgang, Granit im Tuffe, gerades Abschneiden des Tuffes gegen den Braun-Jura an der W.-Seite. Von hier aus aufwärts nach Erkenbrechtsweiler. Unterwegs ein Tuffgang No. 51, welcher den Kontakt zwischen Jurakalk und Tuff zeigt. Das im Dorfe Erkenbrechtsweiler gelegene Maar ist wenig deutlich; besser das im N. des Dorfes gelegene. Bei der Kirche geht man rechts die Seitenstrasse ab. Sobald man hier die Wasser„hülbe" erreicht hat, führt abermals rechts ein Fussweg durch den das Maar erfüllenden Tuff. Die W.-Wand des Maares und Maarkanales ist bereits verschwunden, da hier der Steilabfall der Alb. Nun zu Wagen über die Hochfläche zum Burrenhof und von da abwärts nach Neuffen. Beim Abstieg die beiden Tuffgänge No. 52 und 53 mit gutem Kontakte. Von Neuffen nach Kohlberg. Dort spannt der Kutscher aus. Zu Fuss zum NW.-Arm des Jusi. Dieser ist vom Raupenthal aus (S.-Gehänge des NW.-Armes) zu ersteigen. Oben ziemlich mächtige geschichtete Tuffe. Oberhalb Kappishäusern Basaltgänge im Tuff. Zurück nach Kohlberg und weiter nach Metzingen. Halbwegs der Dachsbühl No. 104, welcher von der Strasse durchschnitten wird. Kontakt zwischen Braun-Jura γ und Tuff an der W.-Seite. Da, wo die Strasse dann am Metzinger Weinberg No. 102 sich im scharfen Bogen hinabwindet, ist der Aufschluss, welcher zeigt, wie der Tuff im BraunJura in die Tiefe setzt. 1894. S. 913. Fig. 80. Übernachten in Metzingen am Bahnhofe, oder noch besser mit der Bahn nach Urach.

Dritter Tag: Von Urach zu Wagen nach Hengen, das in einem Maarkessel liegt, No. 13. Etwa halbwegs der grosse Gang No. 62, in welchem wir das Zukunftsbild des Hengener Maares sehen, wenn dereinst die Thalfurche sich bis über Hengen hinaus eingeschnitten haben wird. Dieser Gang steckt ebenso wie der südlich gelegene No. 63 noch mit der N.-Seite ganz im Jura, während er an der S.-Seite durch die Thalbildung freigelegt ist. Bereits weiter abwärts fand sich ein Gang No. 60; schlecht aufgeschlossen, aber

im Chausseegraben der weisse Jurakalk geschwärzt im W.-Kontakte. Von Hengen über Aglishardt nach Gruorn, wo der Kutscher ausspannt. Zu Fuss zum Basaltmaar des Dintenbühl No. 36; die Kesselwand im O. und S. noch erhalten. Zurück nach Gruorn. Zu Wagen über den Meierfelsen, südwestlich, auf den Uhenhof zu. An der Biegung der Strasse hält der Wagen und wartet. Zu Fuss südlich zum Maar mit dem Hofbrunnen No. 20, fast dem schönsten Maartrichter der Alb, der seine jetzige Tiefe aber z. T. späterer Erosion verdankt. Hinab über den Uhenhof nach Seeburg und Urach. Rückfahrt im Ermsthale bis zum Faitel (Wittlinger) Thale. In diesem aufwärts nach Wittlingen. Halbwegs der grosse Tuffgang No. 63, der an verschiedenen Stellen durch die Steige und das Thal angeschnitten wird. Wittlingen selbst liegt auch in einem Maarkessel No. 14. Dieses Wittlinger Maar ist das Vergangenheitsbild desjenigen No. 63; und umgekehrt, No. 63 ist das Zukunftsbild des benachbarten Wittlinger Maares.

Inhaltsverzeichnis.

Teil I.

[1] Die Seitenzahlen von Teil I beziehen sich auf Jahrgang 1894.

Schrammung zeigen: im Elsass S. 576, DAUBRÉE, SCHUMACHER; im südlichen Baden, STEINMANN. Bedenken gegen eine etwaige Uebertragung solcher Auffassung auf die Alb S. 578.

VII. Jungpliocäne und diluviale Flussschotter im allgemeinen S. 581—594.

Mehrfache Vergletscherungen. Deckenschotter, Hochterrassenschotter, Niederterrassenschotter. Frühere Auffassung aller Flussschotter als diluvial S. 583. Als pliocänen Alters erkannte Flussschotter: v. FRITSCH in Thüringen; v. KOENEN in Norddeutschland; FONTANNES, DELAFOND bei Lyon; SCHUMACHER, VAN WERVEKE, ANDREAE im Elsass; DU PASQUIER in der Schweiz S. 586. Fluvioglaciale Schotter PENCK's. Beziehungen der drei Schottermassen zu drei Vergletscherungen S. 587. Anwendung dieser Verhältnisse auf die Alb S. 592.

VIII. Sind die ältesten Flussablagerungen des Neckars in unserem Gebiete pliocänen Alters? S. 594—604.

Höhen, bis zu welchen in Württemberg alte Flussablagerungen über die heutige Thalsohle ansteigen. Höhen, bis zu welchen diluviale Tierreste in diesen Ablagerungen gefunden wurden S. 597. Wahrscheinlicher sind die höchstgelegenen Neckarschotter in unserem Gebiete, zwischen Plochingen und Horb, diluvial als pliocän S. 603. Gegenseitiges Längenverhältnis der Zeiträume Mittelmiocän + Pliocän zu Diluvium + Alluvium, geschlossen aus der Rückzugslinie des NW.-Randes der Alb S. 603.

IX. Andere hydrographische Verhältnisse in diluvialer bezw. pliocäner Zeit S. 604—607.

In Württemberg, E. FRAAS. In der Rheinebene, E. SCHUMACHER.

X. Versuch einer Kritik der Beobachtungen über die auffallend starke Wärmezunahme in dem im vulkanischen Gebiete von Urach gelegenen Bohrloche zu Neuffen S. 607—654.

Die Angaben über die Wärmezunahme im Bohrloche zu Neuffen übertreffen alle anderen derartigen Angaben. Prüfung, ob das in dieser Arbeit untersuchte Geothermometer wirklich das von MANDELSLOH oder DEGEN im Bohrloch zu Neuffen benutzte ist S. 612. Prüfung der Berechnung MANDELSLOH's S. 619; dieselbe ist etwas irrtümlich. Beschreibung und Abbildung des Neuffener Geothermometers S. 621. Besprechung der Einflüsse, welche fehlererzeugend bei den Messungen gewirkt haben könnten S. 623. Wärme von der Bohrarbeit, Wasser, Wärmeleitung der Gesteine. Prüfung der Temperaturangaben MANDELSLOH's S. 627. Letzterer giebt in der Tiefe von 100 Fuss eine zu hohe Temperatur an; das ist kein Beweis gegen die Zuverlässigkeit seiner Beobachtungen, wie durch Analoges in Sperenberg sich erkennen lässt S. 630. Fehlerquellen, welche unrichtige Temperaturangaben erzeugt haben könnten: Luftdruck S. 631, Zersetzung von Eisenkies, zu kurze Dauer der Versuche. Prüfung des Geothermometers S. 634. Tropfengrösse, Lumen der Quecksilberröhre S. 636. Wahrscheinlichkeitsgründe, welche für die Richtigkeit der Messungen MANDELSLOH's sprechen S. 642: Kontrollemessungen DEGEN's; Regelmässigkeit der Temperaturzunahme; starkes Anwachsen der Temperatur im Bohrloche zu Sulz, zu Monte Massi. Unsere Unkenntnis von der Wärmezunahme im allgemeinen S. 647. Ergebnis der Untersuchung S. 651.

XI. Prüfung des Bohrregisters im Bohrloch zu Neuffen hinsichtlich der gewaltigen Mächtigkeit des Unteren Braun-Jura S. 654—664.

Bohrregister S. 655. s. Verbesserungen dazu am Schlusse des dritten Teiles S. 315.

Alle Stufen des Lias sind deutlich zu erkennen; sie besitzen im allgemeinen die Mächtigkeit, welche ihnen in dieser Gegend nach Messungen über Tage zuerteilt wird. Der Braun-Jura $\alpha + \beta$ hat dagegen im Bohrloche fast noch

einmal so grosse Mächtigkeit ergeben, als ihm nach Messungen über Tage dort zuerkannt wird S. 658. Der Erklärungsversuch dieser Erscheinung, Verwerfung mit Ueberschiebung, ist unmöglich S. 660; ein Irrtum oder Betrug beim Bohren sind gleichfalls ausgeschlossen. Der Untere Braun-Jura muss also wirklich eine etwa doppelt so grosse Mächtigkeit besitzen, wie man ihm nach Messungen über Tage zuerteilt.

Aufzählung der einzelnen, im Abschnitte XIV beschriebenen Vorkommen in der Reihenfolge ihrer Nummern.

Ein × vor dem Namen bedeutet, dass hier Basalt auftritt; entweder als Gang im Tuffe oder ohne letzteren.

I. Oben auf der Alb, 35 Tuff-Maare, 3 Basalt-Maare.

II. Am Steilabfall der Alb, 32 Tuff-Maare, bezw. Maar-Tuffgänge.

IIa. Randecker Halbinsel.

IIb. Erkenbrechtsweiler Halbinsel.

IIc. St. Johann-Halbinsel.

Schuttbreccien oder basalttuffartige Gebilde S. 962.

Basaltgänge.

Aufzählung der im Abschnitte XIV beschriebenen Vorkommen in alphabetischer Ordnung.

Teil II.

Die Beschaffenheit und Entstehung der Tuffe und Basalte, sowie die Erosionsreihe der Maare des Gebietes von Urach. Allgemeines über Tuffe und Maare.

I. Die Beschaffenheit der Basalte und der vulkanischen Tuffe des Gebietes von Urach S. 1—56.

1. Die Basalte S. 1. Melilith-, Nephelin-, Feldspatbasalte.
2. Die Tuffe S. 3. Breccien-Struktur derselben durch zahllose Einsprenglinge der durchbrochenen Gesteinsmassen. Chondritische Struktur der eigentlich vulkanischen Bestandteile S. 6. Massige Beschaffenheit S. 8. Untergeordnete Schichtung. Diese ist teils subaquatisch, teils subaërisch. Entstehung dieser Schichtung. Absonderungserscheinungen S. 11. Die Einschlüsse von Fremdgesteinen in den Tuffen S. 11; ihre Gestalt; ihre Arten S. 15: Schichtgesteine und altkrystalline Gesteine; Tuffstücke anderer Art im Tuffe S. 20; Kohle? S. 23; Mineralien S. 24. Magnetisches Verhalten des Tuffes S. 25. Festigkeit des Tuffes S. 27; spätere Entstehung derselben. Der Schuttmantel der Tuffberge S. 33; seine Entstehungsweise.

   Beziehungen des Tuffes zur Kultur S. 41: Wasserhaltende Eigenschaft; Acker- und Waldboden. Technische Verwendung S. 45.

der Tiefe gewesen sein; sie haben auffallenderweise statt nur eines oder einiger Ausbruchskanäle so sehr viele erzeugt; sie haben endlich nur ganz kurze Zeit gewirkt, offenbar weil ihr Vorrat erschöpft war S. 126. Frage nach der Natur dieser Gasmassen und nach der Tiefe ihres Sitzes. ROZET's Ansicht kann keine Geltung für unser Gebiet haben S. 130.

VIII. Sind die 127 Durchbruchskanäle unseres Gebietes selbständige Durchbohrungen der Erdrinde oder nur erweiterte Spalten, also abhängig von Bruchlinien der Erdrinde? S. 131—152.

Man meint, dass der Schmelzfluss nur auf Bruchlinien der Erdrinde aufsteigen kann; man giebt aber zu, dass er sich in den Maaren selbst einen Weg bahnt. Lösung dieses Widerspruches S. 132. Was sagen uns die Explosionskratere? Eifel S. 132, Mittel-Schottland, S.-Afrika; das Gebiet von Urach S. 134. Fast nirgends lassen sich Bruchlinien bei Maaren wirklich nachweisen. Weitere Gründe, welche für die Unabhängigkeit der Ausbruchskanäle der Maare von Spaltenbildungen sprechen S. 142. Die Tiefe, bis zu welcher hinab diese Unabhängigkeit zu bestehen scheint, beträgt mindestens 600 m S. 144. In grösserer Tiefe mag eine Spalte den Ausgangspunkt bilden; diese aber müsste, entsprechend der Breite des vulkanischen Gebietes, 37 und 45 bezw. 30 km, so breit sein, dass man nur von einer grossen Höhlung reden dürfte S. 145. DEFFNER's Ansicht von den nach unten sich verbreiternden Spalten in unserem Gebiete ist nicht haltbar S. 146. LÖWL's Ansicht von der Unabhängigkeit der Vulkane von Spalten S. 150. Das Gebiet von Urach ein Einsturzkessel?

IX. Die Denudationsreihe der Maare und ihrer in die Tiefe hinabsetzenden, tuff- und basalterfüllten Kanäle S. 152—177.

Stratovulkane und homogene Vulkane.

Allgemeinere Bemerkungen über die Denudation unserer Tuffgänge S. 154. Verschiedene Widerstandsfähigkeit derselben im Vergleiche zu den sie einschliessenden Sedimentärschichten. Die von DEFFNER aufgestellten beiden Gesetze S. 157. Das erste selbstverständlich, das zweite besteht gar nicht. Ganz oder fast ganz eingeebnete Tuffgänge S. 159. Kegelförmig aufragende Tuffgänge S. 162.

Specielle Denudationsreihe der Maare und Maartuffgänge:

A. Die Maare oben auf der Alb. I. Völlig unverletzte Maare S. 162. II. Etwas verletzte. Rand nicht mehr ganz vollständig erhalten; ein Abflussthal in denselben eingesägt S. 163; Zufluss- und Abflussthal S. 164. Maarkessel als Ausbuchtung eines grossen Erosionskessels S. 165. III. Maarkessel mehr oder weniger bis zur Unkenntlichkeit zerstört: In einem grossen Erosionskessel verschwunden; auf andere Art eingeebnet S. 165. Der Kopf des Tuffganges beginnt sich als Erhöhung über die Erdoberfläche zu erheben S. 166.

B. Die Vorkommen am Steilabfalle der Alb und im Vorlande derselben. I. Noch deutlich erkennbare Maare S. 167. II. Maartuffgänge, senkrecht angeschnitten, Maarkessel verschwunden S. 170. Verschiedene Stadien der Blosslegung und Abschnürung von der Alb bis zum vereinzelt aufragenden Kegel S. 174. Zukunftsbild unserer Tuffberge; allgemeinere Bedeutung desselben S. 176.

X. Das Alter der vulkanischen Ausbrüche im Gebiete von Urach S. 178—190.

Graf MANDELSLOH; O. FRAAS; QUENSTEDT; KLÜPFEL; DEFFNER; ENDRISS S. 178, Versteinerungen des Maares von Randeck No. 39 S. 181. POMPECKJ, Versteinerungen des Maares S. von Hengen No. 15 S. 183. E. FRAAS, Reste von Böttingen No. 3 S. 186. KOCH, Schnecken und Säugetiere des Maares von Laichingen No. 1 S. 187. Schnecken in anderen Tuffvorkommen unseres Gebietes S. 189. Die Entstehung der Maare und die Ausfüllung ihrer Ausbruchskanäle mit Tuff fällt in eine ältere Zeit als die obermiocäne, in welcher sich in diesen Maaren Süsswasserschichten absetzten S. 189.

Verbreitung und Wert der in Sammlungen aufbewahrten Meteoriten.

Von E. A. Wülfing in Tübingen.

Die Universität Tübingen besitzt eine kostbare Meteoritensammlung, welche ein Vermächtnis des Freiherrn von Reichenbach ist und nach dessen Tode im Jahre 1869 in die mineralogische und geognostische Sammlung gelangte. Im Jahre 1871 ist von Quenstedt ein kurzes Verzeichnis dieser Sammlung herausgegeben worden [1]. Seitdem hat dieselbe, wenn man die Spekulationen des Herrn Dr. Hahn ausnimmt, zu keiner wissenschaftlichen Untersuchung gedient. Dank dem liebenswürdigen Entgegenkommen des Vorstands der mineralogischen und geognostischen Sammlung, Herrn Professor Dr. Branco, und im Einverständnis mit demselben habe ich mir die Bearbeitung eines Teiles dieser Sammlung, nämlich der Meteorsteine zur Aufgabe stellen können.

Wenn man die bisherigen systematischen Arbeiten über Meteoriten durchsieht, wird man finden, dass jeder Autor sein eigenes System aufgestellt hat, welches sich mehr oder weniger an die vorangegangenen Systeme anlehnt. Bei meinen Arbeiten komme ich zu einem ähnlichen Resultat, indem es auch mir scheint, als wenn die bisherigen Systeme dem Fortschritt unserer petrographischen Wissenschaft entsprechend einer Umformung bedürfen; als ich aber versuchte, mein nach diesem oder jenem Gesichtspunkt aufgestelltes System näher zu prüfen, stiess ich auf mannigfache Schwierigkeiten, da es mir sehr häufig an Material fehlte. Bei jeder ferneren systematischen Untersuchung auf dem Gebiete der Meteoriten dürfte diese

[1] Die Meteoriten der Tübinger Universitätssammlung. Tübingen August 1871.

Schwierigkeit, das dazu nötige Material zu erhalten, sich wiederholen. Denn auch die grössten Sammlungen sind nicht in der Lage, das für die Begründung der bisherigen Systematik oder für die in der nächsten Zeit zu erwartende Abänderung in der Systematik notwendige Material zu beschaffen. Diese Schwierigkeiten haben sicherlich sämtliche früheren Autoren schon empfunden; bei einigen z. B. bei RAMMELSBERG finden sie auch darin einen Ausdruck, dass eine Desideratenliste von Meteoriten, welche einer neuen Untersuchung bedürfen, aufgeführt wird.

Die Liste enthält nachstehend aufgeführte Meteoriten. In Parenthese sind die Bezeichnungen RAMMELSBERG's, von denen „Alabama Frankfort“ und „Alabama Franklin Co.“ sich auf den gleichen Fall beziehen, beigefügt[1]:

Alessandria,
Bandong,
Daniels Kuil (Griqualand),
Frankfort 5. Dec. 1868 (Alabama, Frankfort),
Krähenberg,
Lancé,
Limerick (Adare),
Motta di Conti (Casale),
Nulles (Barcelona),
Netschaëvo (Tula),
Ornans,
Roda,
Sankt Nicolas (Mässing),
Schönenberg.

Mit einer solchen Desideratenliste von Meteoriten, die gegenwärtig wohl bedeutend vergrössert werden könnte, ist aber wenig geholfen; und in der That ist auch meines Wissens keiner jener Meteoriten seit dem Jahre 1879, als die Liste aufgestellt wurde, wieder untersucht worden. Um derartige Untersuchungen neu anzuregen, wäre es notwendig, auch anzugeben, wo und in welcher Verbreitung das zu untersuchende Material sich befindet; es wäre also erforderlich, Aufschluss über sämtliches Meteoritenmaterial, welches in allen der wissenschaftlichen Forschung zugänglichen Sammlungen aufbewahrt wird, zu erhalten. Wir besitzen bereits eine Arbeit, welche diese Frage zu beantworten sucht, nämlich Dr. OTTO BUCHNER's Werk „Die Meteoriten in Sammlungen“ vom Jahre 1863. In den letzten 30 Jahren haben aber die Besitzer der Meteoriten stark gewechselt; vor allem sind einige grössere Privatsamm-

---

[1] In bezug auf die Benennung der Meteoriten schliesse ich mich dem äusserst sorgfältig zusammengestellten „Gesamtortsregister mit den Daten über die Hauptlokalitäten“ Brezina's an, wie dasselbe seiner Abhandlung: Die Meteoritensammlung des k. k. mineralogischen Hofkabinets in Wien am 1. Mai 1885, beigefügt ist. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1885. Bd. XXXV. p. 250—272.

lungen an öffentliche Institute, teils durch Schenkung, teils durch Kauf übergegangen. So gelangte durch Schenkung die Reichenbach'sche Sammlung nach Tübingen, befindet sich die Shepard'sche Sammlung im National-Museum in Washington, kam die E. von Baumhauer'sche Sammlung grösstenteils in das National-Museum nach Budapest, wurden die Sammlungen von Dr. med. K. G. Zimmermann † 1876 und Dr. phil. J. G. Fischer † 1888, beide dem Naturhistorischen Museum der Stadt Hamburg einverleibt, kam die Sammlung des Dr. Otto Buchner grösstenteils an Freiherrn von Braun in Wien und die Sammlung von L. Smith an die Harvard University Cambridge Mass.

Ausser diesem Wechsel im Besitz haben aber die in den Sammlungen aufbewahrten Meteoriten sowohl bezüglich des Gewichtes, als auch bezüglich der Fall- und Fundorte ganz ausserordentlich stark zugenommen, am gewaltigsten wohl die Sammlung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien, so dass der Zeitpunkt gekommen sein dürfte, eine neue statistische Erhebung zu veranstalten. Bei dieser Erhebung wird weniger Gewicht darauf zu legen sein, wieviel Material eines bestimmten Meteoriten ursprünglich gesammelt wurde, was ja in den meisten Fällen aus der Litteratur mehr oder weniger sicher zu erfahren ist; vielmehr soll es darauf ankommen, festzustellen, wieviel in den Sammlungen aufbewahrt wird und der Forschung zugänglich ist.

Wenn es aber auch gelingen sollte, einen solchen Index der Meteoriten in einer dem oben angedeuteten praktischen Bedürfnis entsprechenden Weise herzustellen, so würde damit die Aufgabe noch nicht gelöst sein; hierzu wäre noch erforderlich, eine Vereinbarung über den Tauschwert der Meteoriten zu treffen.

Es ist gewiss eine schwierige, vielleicht unlösbare Aufgabe, den Wert wissenschaftlicher Objekte zu bestimmen, da man hier gar zu leicht auf das Gebiet der Liebhaberpreise gelangt, die sich infolge ihres ihnen anhaftenden persönlichen Momentes jeder Berechnung entziehen. Auch bei den Meteoriten begegnet man nicht selten solchen Liebhaberpreisen; wie wäre es anders zu erklären, dass einige dieser Steine mit dem achtfachen Werte des reinen Goldes aufgewogen werden! Nicht so unlösbar scheint mir die Aufgabe zu sein, eine Wertliste der Meteoriten zu bestimmen, wenn man den Tauschwert der Meteoriten untereinander, also das Wertverhältnis eines Meteoriten gegenüber einem andern zu ermitteln sucht.

Die Ermittelung dieser Tauschwerte hat eine um so grössere

Bedeutung, als viele Meteoriten gar nicht im Handel vorkommen, oder nur in so kleinen Mengen zu erwerben sind, dass dies ohne wissenschaftliche Bedeutung ist. Wenn es gelingen sollte, eine Wertliste der Meteoriten auf rationeller Basis aufzustellen, so ist kaum zu zweifeln, dass der Tausch unter den verschiedenen Sammlungen ausserordentlich erleichtert und dass eine viel allgemeinere Verbreitung der verschiedenen Typen unter die grösseren Sammlungen möglich sein wird. Viele der kostbaren Steine werden wohl nur deswegen so ängstlich gehütet, weil man keinen rechten Massstab für ihren Wert besitzt und weil man Gefahr zu laufen fürchtet, einen unvorteilhaften Tausch einzugehen. Manche Steine müssen natürlich in toto erhalten bleiben, weil eben ihr Wert in ihrer äusseren Form liegt; ich meine damit die orientierten Steine. Bei anderen aber, die schon in Bruchstückform vorliegen — und dieses sind weitaus die meisten aller Meteoriten — haben solche Bedenken keine Geltung. Um nur ein Beispiel herauszugreifen, so besitzt die Tübinger Sammlung einen der vorzüglichst entwickelten „Kügelchenchondrite" (Cc), nämlich den Stein von Borkut, Ungarn, gefallen am 13. Oktober 1852 im Gewicht von 3430,7 g. Der Stein soll ursprünglich etwa 6 kg gewogen haben; ausser der Tübinger Masse scheint aber nicht viel erhalten zu sein, denn ich finde in 105 Meteoritenverzeichnissen, die mir seit Juli vorigen Jahres zugeschickt wurden, nur folgende Mengen aufgeführt; die nähere Bezeichnung der Sammlungen ist unten auf S. 347—352 zu ersehen:

Bement'sche Sammlung . .	1,8	Neumann'sche Sammlung .	8,4
v. Braun'sche Sammlung .	6,5	Paris	8,0
Budapest	220,8	Ward'sche Sammlung . .	0,1
London, Br. M.	40,0	Wien (1885) H. M.. . . .	191,0
Melion'sche Sammlung . .	0,2		

Zusammen 476,8 g.

Das Stück der Tübinger Sammlung ist stark abgestossen und nur noch zu $^1/_3$ berindet; nachdem ein sorgfältiges Modell dieses Steines in seiner jetzigen Form abgenommen ist, würde es nach meiner Meinung für die Meteoritenforschung nur förderlich sein, wenn von diesem Meteoriten Stücke zur Verteilung gelangten; freilich nur unter der Voraussetzung, dass man im Stande wäre, das richtige Äquivalent dafür anzugeben, und dass andere Sammlungen sich dem Vorgang der Tübinger Sammlung in bezug auf andere Steine anschliessen würden.

Was also für den Stein von Borkut und viele andere Meteoriten in der Tübinger Sammlung gilt, das würde sich bei anderen Sammlungen in bezug auf andere Meteoriten wiederholen.

Die Hauptschwierigkeit, diesen Tauschverkehr in grösserem Massstab zu ermöglichen, liegt eben in der Ermittelung einer Wertskala, deren Aufstellung ich mir, wie ich glaube, im Interesse aller Sammlungen zur Aufgabe mache. Da ich nicht weiss, wie weit meine Vorschläge bei den Vorständen der grossen Sammlungen, ohne deren Zustimmung eine Wertskala nur einen begrenzten praktischen Wert haben kann, Entgegenkommen findet, so möchte ich hier nur in aller Kürze auseinandersetzen, worauf es nach meiner Ansicht bei der Wertbestimmung der Meteoriten ankommt, ohne mich schon auf alle Einzelheiten, welche ich später ausführlicher zu veröffentlichen gedenke, näher einzulassen. Ich würde sehr dankbar sein, wenn meine Vorschläge von anderen Seiten kritisiert und verbessert würden.

Man wird vielleicht aus dem folgenden ersehen, dass die Hauptrolle bei einer solchen Wertbestimmung eine genaue Kenntnis des gegenwärtig in Sammlungen aufbewahrten Materials spielt. Die statistischen Erhebungen, welche zu dem Ende von mir angestellt worden sind, haben noch kein vollständig befriedigendes Resultat ergeben. Um ein solches zu erlangen, möchte ich noch einmal auf diesem Wege die geehrten Vorstände der meiner Liste leider noch fehlenden Sammlungen um baldgefällige Einsendung ihrer Verzeichnisse bitten. Auch kleinere Sammlungen sollten in diesem Index der Meteoriten nicht fehlen, da derselbe ein um so besseres Bild von der Verbreitung giebt, je grösser die Zahl der darin aufgeführten Sammlungen ist.

Der Wert der Meteoriten hängt, soweit ich mir die Sache überlegt habe, ab:

1. Von der Menge des erhaltenen Materials, wobei es, wie oben schon erwähnt, nur auf das in den der wissenschaftlichen Forschung zugänglichen Sammlungen aufbewahrte Material ankommt, und ganz kleine Mengen, als nur von historischem Werte, ausser acht zu lassen sind.

2. Von besonderen Eigenschaften der betreffenden Meteoriten, wonach der Wert eines Meteoriten mit der Anzahl der Vertreter einer bestimmten Gruppe, zu welcher derselbe gehört, abnimmt. Da nun die Gruppen von der jeweiligen Systematik beeinflusst werden,

so könnte es scheinen, als wenn mit jeder neuen Systematik die ganze Wertskala abzuändern wäre; indessen ist es wahrscheinlich, dass jede neue Systematik sich an die früheren Systeme anlehnt. Es ist wahrscheinlich — um ein Beispiel anzuführen — dass die im wesentlichen aus rhombischen Pyroxenen bestehenden Meteoriten, welche man wohl als Chladnite zu bezeichnen pflegt, für lange Zeit eine Gruppe für sich bilden, und dass ebenso die Eukrite, aus Anorthit und Augit sich aufbauend, nicht mit anderen Gruppen vereinigt werden.

Die Gruppe der Chladnite ist durch folgende Fälle vertreten:

Bishopville,	wovon	höchstens	6,5	kg	erhalten	sind.
Ibbenbüren,	„	„	2,0	„	„	„
Manegaon,	„	„	0,1	„	„	„
Shalka,	„	„	4,0	„	„	„

Die Gruppe der Eukrite baut sich aus folgenden Meteoriten auf:

Juvinas,	wovon	mehr	als	48,0	kg	erhalten	sind.
Saintonge,	„	„	„	1,4	„	„	„
Stannern,	„	„	„	30,0	„	„	„

Die Gruppe der Chladnite ist also höchstens mit einem Gewicht von 12,6 kg vertreten, während von den Eukriten mindestens 79,4 kg erhalten sind.

Angenommen, die statistischen Erhebungen hätten dahin geführt, dass von den Chladniten 10 kg und von den Eukriten 80 kg erhalten seien, so würde man zur Zeit das Wertverhältnis der beiden doch nicht wie 8 : 1 annehmen können; denn dieses Wertverhältnis wird heutzutage noch von einem dritten Moment beeinflusst, nämlich:

3. Von der Verbreitung des Materials, oder von der Zahl der Besitzer. Die Verbreitung spielt heute noch eine grosse Rolle bei der Wertbestimmung der Meteoriten. Wenn von einem Meteoriten im Gewichte von 5000 g je 1000 g in fünf Sammlungen vorhanden sind, so dürfte das Material leichter und billiger im Tausch zu erhalten sein, als wenn es sich auf zwei Besitzer im Verhältnis von 4990 g und 10 g verteilt. In ersterem Falle können mehrere Besitzer abgeben und man kann sich an mehrere wenden; im letzteren Fall kann füglich nur einer abgeben und er wird daher höhere Forderungen stellen. Dies Moment der Verbreitung wird aber um vieles vermindert werden, wenn man die Voraussetzung macht, dass jede Sammlung gleiches Interesse daran hat, unsere

Kenntnis auf dem Gebiete der Meteoriten zu fördern und wenn die Überzeugung durchgedrungen ist, dass bei einem lebhaften Tauschverkehr jede Sammlung, auch die grösste, eine Verbesserung erfährt.

4. Sodann wäre noch für die Wertbestimmung der Einfluss des in Zukunft fallenden oder aufzufindenden Materials zu betrachten. Wenn morgen ein grosser Meteorit von der Beschaffenheit des Steines von Bustee oder des Steines von Angra dos Reis, der Meteoriten, die wohl am stärksten von den irdischen Gesteinen abweichen, auf die Erde herabfällt, so sinkt natürlich der Wert dieser Meteoriten, die heute mit einem Gewicht von höchstens $1^1/_2$ bezw. 2 kg vertreten sind, bedeutend herab; denn ob der Stein in Indien oder Süd-Amerika oder in irgend einem anderen Lande niederfällt, hat vielleicht für den Fundorts-Sammler einiges Interesse, für die Forschung aber keine Bedeutung. Nach den Erfahrungen der letzten hundert Jahre müssen wir annehmen, dass die Meteoriten, welche seltenen Gruppen angehören, auch in Zukunft selten fallen werden. Um aber den Einfluss des neu zu erwartenden Materiales auf ein Minimum herabzudrücken, und um die Forschung dieser interessanten Körper im ganzen zu erleichtern, sollte man daran denken, wenigstens die neu fallenden Meteoriten zu verstaatlichen. Man sollte dies um so eher in Anregung bringen, als es noch eine juristisch offene Frage zu sein scheint, ob der Finder eines Meteoriten, oder der Besitzer des Grundstücks, auf welches der Meteorit niederfiel, als der Eigentümer zu bezeichnen ist[1].

5. Als fernere Bestimmgründe für den Wert der Meteoriten sind schliesslich die Gewinnungskosten, der Erhaltungszustand und das Interesse, welches sich an die einzelnen Gruppen knüpft, zu erwähnen. Diese Gründe können in einzelnen Fällen von Wichtigkeit werden, über deren Grösse eine Diskussion zu eröffnen wäre. Nach meiner Überzeugung glaube ich, dass sie bei der Mehrzahl der Meteoriten von geringerer Bedeutung sind.

---

[1] Bei dem von Buchner erwähnten Stein von Bourbon-Vendée, Roche Servière, Vendée, Frankreich, gefallen 5. November 1841, der wohl mit dem von Daubrée Compt. rend. Acad. 91 (1880) p. 30 besprochenen Stein von St. Christoph la Chartreuse, Roche Servière, Vendée, gefallen 6. September 1841, identisch ist, soll ein Prozess zu Gunsten des Finders entschieden worden sein. Auch wegen des Meteoriten von Lancé, gefallen 23. Juli 1872, erhob sich ein Prozess zwischen Eigentümer des Bodens, der Gemeinde und dem Finder, über dessen Ausgang ich nichts erfahren habe.

Die Hauptsache bei der Herstellung einer Wertskala bleibt immer ein genaues Verzeichnis der bis jetzt vorhandenen Meteoriten.

Kundige Fachleute, welche ich über diese meine Absicht, ein solches Verzeichnis herauszugeben, befragte, leugneten nicht die Nützlichkeit eines solchen Unternehmens, zweifelten aber auch sehr an dem Gelingen desselben. Die anfänglich auch bei mir auftauchenden Zweifel, dass dieser Versuch gelingen könnte, sind indessen geschwunden. Seit Juli vorigen Jahres schickte ich an alle mir bekannten mineralogischen und geologischen Sammlungen aller Staaten eine Aufforderung folgenden Inhaltes:

Hochgeehrter Herr!

Vor 30 Jahren bemühte sich Dr. Otto Buchner in seinem Werke „Die Meteoriten in Sammlungen" das Gewicht der einzelnen Meteoritenfälle und die Verteilung des erhaltenen Materiales in den verschiedenen Sammlungen zu ermitteln. Die damals gewonnenen Zahlen haben teils durch neue Meteoritenfälle, teils durch neu aufgefundene Meteoriten und neue Publikationen vielfache Abänderungen erfahren, so dass es für die Meteoritenforschung von Nutzen sein dürfte, eine Zusammenstellung des heute vorhandenen Meteoritenmateriales zu besitzen.

Wenn Sie, hochgeehrter Herr, ebenfalls von der Zweckmässigkeit einer solchen Zusammenstellung überzeugt sind, so möchte ich es mit Ihrer werten Hilfe versuchen, dieselbe in Form von Tabellen herauszugeben. Diese Tabellen sollten dann den Bestand der Sammlungen am 1. Juli 1893 enthalten; und da der Wert einer solchen Aufstellung allein von der Vollständigkeit derselben abhängt, so bitte ich Sie — damit durch das Fehlen Ihrer Sammlung keine Lücke entsteht — um gütige Mitteilung Ihres Verzeichnisses vom 1. Juli 1893 mit Gewichtsangabe der einzelnen Fälle in Grammen.

Die beifolgende Aufzählung[1] enthält die Sammlungen, an deren Besitzer bezw. Vorstände ich die gleiche Bitte gerichtet habe. Sie würden mich zu besonderem Danke verpflichten, wenn Sie diese Liste auf ihre Vollständigkeit prüfen und eventuell ergänzen wollten, soweit Ihnen dies ohne weitere Mühe möglich ist.

[1] Die ich hier übergebe.

Indem ich Ihnen im voraus meinen ergebensten Dank ausspreche, verbleibe ich in vorzüglichster Hochachtung

Tübingen, den 1. Juli 1893.

E. A. Wülfing,
Privatdocent der Mineralogie und Petrographie
an der Universität Tübingen.

Dieses Schreiben wurde ausserdem noch in englischer und französischer Sprache verfasst, und an etwa 350 Sammlungen verschickt. Ich erhielt bis jetzt 116 Antworten, welche die Verzeichnisse der Meteoriten von 105 Sammlungen enthalten. Diese Sammlungen mögen hier in Kürze mit der Anzahl und dem Gewicht ihrer Meteoriten aufgeführt werden, um ein Bild von dem jetzigen Stand dieser statistischen Erhebung zu geben. Es wurden in das Verzeichnis auch kleine Sammlungen aufgenommen, da man hierdurch ein besseres Bild über die Verbreitung der Meteoriten gewinnt. Das Verzeichnis zählt nur solche Meteoriten auf, welche sicher identifiziert werden konnten; eine Arbeit, welche eine grosse Korrespondenz erforderte und noch nicht zum definitiven Abschluss gelangt ist, so dass die unten folgenden Zahlen noch einige kleinere Abänderungen erfahren dürften [1].

[1] Die grosse Verwirrung, welche auf dem Gebiete der Namengebung bei den Meteoriten herrscht, könnte leicht vermieden werden, wenn man sich wenigstens in bezug auf die älteren Fälle der von Brezina gewählten Nomenklatur bediente. Die oben S. 339 angeführte Arbeit dieses Autors enthält ein so vollständiges Verzeichnis der bis zum Jahre 1883 bekannt gewesenen Meteoriten, dass spätere Publikationen hieran nur wenig geändert haben. Mag auch Brezina bei dem Bestreben, für eine jede Lokalität den Namen des dem Fall- oder Fundorte nächstgelegenen Ortes zu wählen, etwas radikal in der Umtaufung der Namen vorgegangen sein, er hat doch das grosse Verdienst, zum erstenmal Ordnung in dieses Chaos gebracht zu haben, und man sollte nicht zögern, ihm zu folgen.

Die verehrten Vorstände der meiner Liste noch fehlenden Sammlungen möchte ich bitten, ausser dem Namen auch die Zeit des Falles oder des Fundes anzugeben. Ich erhielt mehrfach die Angabe „Atacama“ ohne weitere Bezeichnung; nun ist es ja sehr wahrscheinlich, dass hierunter meist der Pallasit von Imilac, gefunden 1800, in grössere Verbreitung gelangt 1827 (daher auch sehr häufig „Atacama gefunden 1827“ oder „Imilac gefunden 1827“ genannt) zu verstehen ist, die einfache Bezeichnung „Atacama“ kann hierüber nie Sicherheit geben, da wir aus dieser Gegend mehr als ein Dutzend verschiedene Meteoriten kennen. Die grösste Verwirrung herrscht bei den nordamerikanischen Meteoriten, bei denen eine genaue Orts- und Zeitangabe die Einreihung ausserordentlich erleichtern würde.

	Anzahl der Fall- u. Fundorte von			Gewicht in Grammen der			Anzahl der Fall- und Fundorte	Gewicht der ganzen Sammlung
	Meteor-steinen	Mesosideriten Pallasiten etc.	Meteoreisen	Meteorsteine	Mesosiderite, Grahamite, Lodranite, Pallasite und Siderophyre	Meteoreisen		
1. Aachen. Technische Hochschule; durch Herrn Prof. Dr. Arzruni . .	5	2	—	225	271	—	7	496
2. Adelaide. Public Library, Museum and Art Gallery of South Australia; durch Herrn H. Cloud, Wallaroo; Hon. Curator, Mineralogical Collection, Adelaide Museum	—	—	1	—	—	3 269	1	3 269
3. Bailey'sche Sammlung; durch Herrn S. C. H. Bailey, Oscawana on Hudson, Westchester Co., N. Y.	129	18	124	12 218	3 223	26 322	271	41 763
4. Batavia. Museum des Hooftbureau van het Mynwezen; durch Herrn A. Renaud, Chef du service des mines aux Indes orientales hollandaises	2	—	—	163 900	—	—	2	163 900
5. Belgrad. Museum daselbst. Gedruckter Katalog mit Ergänzungen bis 1. Juli 1893. Anonym	39	7	20	86 176	367	4 276	66	90 819
6. Bement'sche Sammlung; durch Herrn S. Clarence Bement, Philadelphia, Pa. 1804. Spring Garden Street. U. S. A.	117	11	98	35 424	9 304	125 834	226	170 562
7. Berlin. Universitätssammlung im Museum für Naturkunde; durch Herrn Geheimrat Prof. Dr. C. Klein	157	15	82	72 561	15 882	128 276	254	216 719
8. Berlin. Technische Hochschule Berlin zu Charlottenburg; durch Herrn Prof. Dr. Hirschwald	5	1	8	803	24	1 919	14	2 746
9. Berlin. Landwirtschaftliche Hochschule; durch Herrn Prof. Dr. H. Gruner	2	1	—	142	227	—	3	369
10. Berlin. Märkisches Provinzial-Museum; durch den Direktor desselben Herrn E. Friedel	—	—	1	—	—	95	1	95
11. Berlin. Geologische Landesanstalt und Bergakademie; durch Herrn Geheimrat Hauchecorn	8	4	7	1 315	55 648	1 963	19	58 926
12. Bern. Naturhistorisches Museum der Stadt; durch Herrn Prof. Dr. Edm. v. Fellenberg	6	2	4	1 191	88	787	12	2 066
13. Blatz'sche Sammlung; durch Herrn D. Blatz, Mineralien-Comptoir, Heidelberg	6	—	2	273	—	502	8	775

	Anzahl der Fall- u. Fundorte von			Gewicht in Grammen der			Anzahl der Fall- und Fundorte	Gewicht der ganzen Sammlung
	Meteorsteinen	Mesosideriten Pallasiten etc.	Meteoreisen	Meteorsteine	Mesosiderite, Grahamite, Lodranite, Pallasite und Siderophyre	Meteoreisen		
14. **Böhm**'sche Sammlung; durch Herrn Jul. Böhm, Mineralien-Comptoir, Wien I, Maysedergasse 3	31	5	18	4 143	2 896	5 213	54	12 252
15. **Bologna.** Universität; durch Herrn Prof. Dr. Bombicci	73	8	33	14 279	898	2 581	114	17 758
16. v. **Braun**'sche Sammlung; durch Freiherrn v. Braun in Wien	125	13	75	13 011	7 709	21 164	213	41 884
17. **Bremen.** Städtisches Museum für Natur-, Völker- und Handelskunde; durch Herrn Dr. L. Häpke	3	4	5	203	59	326	12	588
18. **Breslau.** Universität; im Auftrag des Herrn Prof. Dr. Hintze durch Herrn Dr. L. Milch	21	8	12	4 301	943	5 528	41	10 772
19. **Brunner**'sche Sammlung; durch Herrn J. Brunner, Magdeburg	—	3	2	—	278	638	5	916
20. **Budapest.** Ungarisches Nationalmuseum; im Auftrag des Herrn Hon. Oberkustos Andor v. Semsey durch Herrn Kustos J. A. Krenner	188	17	101	128 430	17 774	294 825	306	441 029
21. **Catania.** Universität; durch Herrn Prof. L. Bucca	4	3	2	674	82	125	9	881
22. **Cleveland, Ohio, U. S. A.,** Adelbert College; durch Herrn S. C. H. Bailey	82	10	55	3 787	530	2 988	157	7 305
23. **Cohen**'sche Sammlung; durch Herrn Prof. Dr. E. Cohen, Greifswald	25	4	17	756	703	899	46	2 358
24. **Clinton, N. Y., U. S. A.,** Hamilton College; durch Herrn S. C. H. Bailey	1	—	3	71	—	609	4	680
25. **Czernowitz.** Universität; durch Herrn Prof. Dr. R. Scharizer	4	1	2	226	115	536	7	877
26. **Danzig.** Westpreussisches Provinzial-Museum; durch Herrn Dr. H. Conwentz	1	1	1	99	287	63	3	449
27. **Darmstadt.** Museum; durch Herrn Prof. Dr. R. Lepsius	11	3	3	888	906	2 483	17	4 277
28. **Detmold.** Museum; durch Herrn Dr. O. Weerth	2	1	2	22	9	309	5	340
29. **Dijon.** Faculté des Sciences; durch Herrn Prof. L. Collot	1	2	2	22	126	180	5	328
30. **Dorpat.** Universität; durch Herrn Prof. F. Loewinson-Lessing	100	14	52	40 535	4 674	7 388	166	52 597
31. **Dresden.** Technische Hochschule; durch Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. H. B. Geinitz	2	1	4	162	9	234	7	405
32. **Dresden.** Mineralogisches Museum; durch Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. H. B. Geinitz	47	10	47	5 564	1 775	18 154	104	25 493

	Anzahl der Fall- u. Fundorte von			Gewicht in Grammen der			Anzahl der Fall- und Fundorte	Gewicht der ganzen Sammlung
	Meteorsteinen	Mesosideriten Pallasiten etc.	Meteoreisen	Meteorsteine	Mesosiderite, Grahamite, Lodranite, Pallasite und Siderophyre	Meteoreisen		
33. Erlangen. Universität; im Auftrage des Herrn Prof. Dr. Oebbeke durch Herrn Assistenten Dr. Oels	2	1	4	68	17	384	7	469
34. Frankfurt. Senckenbergisch-Naturforschende Gesellschaft durch Herrn Dr. W. Schauf	19	3	5	1 050	105	754	27	1 909
35. Freiberg i. S. Bergakademie; durch Herrn Prof. Dr. A. Weisbach	14	4	8	1 466	56 011	9 420	26	66 897
36. Frenzel'sche Sammlung; durch Herrn Dr. A. Frenzel, Freiberg i. S.	10	2	2	326	130	60	14	516
37. Giessen. Universität; durch Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. A. Streng	8	3	5	303	264	2 777	15	3 344
38. Goldschmidt'sche Sammlung; durch Herrn Prof. Dr. V. Goldschmidt, Heidelberg	1	—	1	39	—	4	2	43
39. Gotha. Museum; durch Herrn Kustos Dr. W. Pabst	9	3	3	610	1 193	168	15	1 971
40. Greifswald. Universität; durch Herrn Prof. Dr. E. Cohen	43	10	36	1 298	662	3 439	89	5 399
41. Halle. Universität; durch Herrn Prof. Dr. Lüdecke	10	5	13	1 018	1 996	1 581	28	4 595
42. Hamburg. Naturhistorisches Museum; durch Herrn Dr. C. Gottsche	18	7	19	1 078	2 482	115 316	44	118 876
43. Helsingfors. Universität; durch Herrn Prof. Dr. Wiik	14	3	3	1 572	213	557	20	2 342
44. Heidelberg. Universität; durch den Verfasser	33	4	8	787	723	2 321	45	3 831
45. Hohenheim. Landwirtschaftliche Akademie; durch Herrn Prof. Dr. Nies	3	—	4	158	—	217	7	375
46. Howell'sche Sammlung; durch Herrn Edwin E. Howell, Washington, D. C. 612, 17th street, N. W.	16	9	17	116 427	6 710	1 778 596	42	1 901 733
47. Karlsruhe. Technische Hochschule; durch Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. A. Knop	3	1	3	191	66	423	7	680
48. Karlsruhe. Naturalienkabinet; durch denselben	7	2	3	583	284	1 242	12	2 109
49. Königsberg. Provinzial-Museum; durch Herrn Prof. Dr. Jentzsch	1	—	—	33	—	—	1	33
50. Krantz'sche Sammlung; durch Herrn Dr. F. Krantz, Rheinisches Mineralien-Comptoir, Bonn	25	9	22	38 567	4 466	29 113	56	72 146
51. Kristiania. Universität; durch Herrn Prof. W. C. Brögger	26	6	10	23 995	3 002	7 059	42	34 056
52. Krüger'sche Sammlung; durch Herrn Staatsrat E. Krüger, Mitau, Kurland	10	2	2	527	99	46	14	672

	Anzahl der Fall- u. Fundorte von: Meteorsteinen	Mesosideriten Pallasiten etc.	Meteoreisen	Gewicht in Grammen der: Meteorsteine	Mesosiderite, Grahamite, Lodranite, Pallasite und Siderophyre	Meteoreisen	Anzahl der Fall- und Fundorte	Gewicht der ganzen Sammlung
53. KUNZ'sche Sammlung; durch Herrn GEORGE F. KUNZ, New York, 15 Union Square, U. S. A.	27	8	13	575 211	414 771	130 634	48	1 120 616
54. Lausanne. Universität; durch Herrn Prof. E. RENEVIER	5	—	1	1 062	—	102	6	1 164
55. Leiden. 's Rijks geologisch-mineralogisches Museum; durch Herrn Prof. K. MARTIN	5	3	3	4 083	596	557	11	5 236
56. Leoben. Bergakademie; durch Herrn H. HÄFER	—	1	4	—	76	388	5	464
57. London. British Museum; durch Herrn Direktor L. FLETCHER	279	18	147	319 083	372 262	5 138 455	444	5 829 800
58. London. Museum for practical Geology, Jermyn Street; durch Herrn Kurator J. W. RUDLER	136	10	87	14 145	3 989	37 309	233	55 443
59. Lund. Universität, Geologiska Museum; d. Herrn Prof. BERNH. LUNDGREN	2	—	—	395	—	—	2	395
60. Lund. Universität, Mineralogisches Museum; durch denselben	3	1	1	611	106	116	5	833
61. Madison. Universität von Wisconsin; durch Herrn WM. H. HOBBS	—	—	2	—	—	10 740	2	10 740
62. Madras. Government Central-Museum; durch Herrn H. WARTH	7	1	3	509	30	321	11	860
63. Manchester. Owens College; durch Herrn BERNHARD HOBSON	1	1	4	1 813	14	29	6	1 856
64. Mannheim. Naturhistorisches Museum; durch Herrn Kustos G. ARNOLD	1	—	1	39	—	119	2	158
65. Marburg. Universität; durch Herrn Prof. Dr. BRAUN	9	4	13	1 612	712	3 048	26	5 372
66. DE MAUROY'sche Sammlung; durch Herrn Marquis DE MAUROY, Ingr. civil des mines, Wassy, Hte.-Marne, Frankreich	56	10	31	2 509	490	3 691	97	6 690
67. MELION'sche Sammlung; durch Herrn Dr. Jos. MELION, Brünn, Kröna 22	25	6	11	1 498	105	368	42	1 971
68. Moskau. Landwirtschaftliche Akademie zu Petrowskoje-Rasumowskoje bei Moskau; durch Herrn A. KUPFFER	63	6	44	5 957	763	3 563	113	10 283
69. Münster. Akademie; durch Herrn Prof. Dr. O. MÜGGE	3	1	3	628	17	494	7	1 139
70. Neapel. Universität; durch Herrn Prof. EUG. SCACCHI	10	3	7	797	331	8 815	20	9 943
71. NEUMANN'sche Sammlung; durch Herrn W. MAX NEUMANN, k. k. Major a. D., Graz, Heinrichstrasse 65	71	7	28	2 708	312	2 817	106	5 837
72. New Haven, Conn., Peabody Museum of Yale College; d. Herrn E. S. DANA	92	12	81	94 538	95 638	1 179 721	185	1 369 897
73. NEWTON'sche Sammlung; d. Herrn H. A. NEWTON, New Haven, Conn., U. S. A.	37	8	20	6 684	2 760	3 034	65	12478

	Anzahl der Fall- u. Fundorte von			Gewicht in Grammen der				
	Meteor-steinen	Mesosideriten Pallasiten etc.	Meteoreisen	Meteorsteine	Mesosiderite, Grahamite, Lodranite, Pallasite und Siderophyre	Meteoreisen	Anzahl der Fall- und Fundorte	Gewicht der ganzen Sammlung
74. Oldenburg. Grossherzogl. Museum cf. C. F. Wiepken, Abhandlungen des naturhistor. Vereins Bremen, Bd. VIII; mitgeteilt durch Herrn Dr. Martin	3	2	4	503	288	1 183	9	1 974
75. Paris. Museum d'histoire Naturelle; Géologie; Rue de Buffon No. 61; durch Herrn Dr. Stanislas Meunier	255	15	131	240 071	72 534	1 898 450	401	2 211 055
76. Pavia. Universität; im Auftrag des Herrn Prof. Sansoni, durch Herrn Dr. W. Salomon	5	—	2	271	—	454	7	725
77. Prag. Deutsche Universität; durch Herrn Prof. Dr. F. Becke	8	2	6	1 866	411	7 522	16	9 799
78. Riga. Polytechnikum; durch Herrn Dr. Bruno Doss (in Herrn Doss' Privatbesitz 33 g Abfälle von Misshof)	6	1	—	423	94	—	7	517
79. Riga. Museum des Naturforscher-Vereins. Korrespondenzblatt desselben Bd. XXXV, 1892, p. 17; ausserdem noch 1 Eisen nach Mitteilung von Herrn Dr. Bruno Doss	16	4	7	3 164	108	752	27	4 024
80. Röbling'sche Sammlung; durch Herrn W. A. Röbling, New York, 117 Liberty Street oder Trenton, N. J., U. S. A.	9	3	6	774	1 346	3 742	18	5 862
81. San Francisco. University of California, Berkeley bei San Francisco, Californien; durch Herrn Prof. Dr. Andrew C. Lawson	1	—	4	163	—	3 181	5	3 344
82. Schemnitz. Berg- und Forstakademie; durch Herrn Direktor Sölte	2	—	3	342	—	1 333	5	1 675
83. v. Schilling'sche Sammlung; durch Freiherrn R. v. Schilling, Reval, Kentmannstr. 98	6	3	6	12 780	154	2 799	15	15 733
84. Sidney. Australian Museum; durch Herrn Kurator R. Estheriase	5	1	2	1 143	5	3 978	8	5 126
85. Speyer. Städtisches Museum; durch den Konservator der naturhistorischen Abteilung	1	—	—	14 950	—	—	1	14 950
86. Strassburg. Universität; durch Herrn Prof. Dr. H. Bücking	65	11	43	3 865	1 702	7 720	119	13 287
87. Stuer'sche Sammlung; durch Herrn Alexandre Stuer, Comptoir Géologique et Minéralogique. Paris. 40 Rue des Mathurins	4	3	4	519	38	1 945	11	2 502
88. Stürtz'sche Sammlung; durch Herrn B. Stürtz, Mineralog. und Palaeontolog. Comptoir. Bonn. 2 Riesstr. — Meteoriten-Privatsammlung	33	6	31	1 097	439	3 244	70	4 780

	Anzahl der Fall- u. Fundorte von			Gewicht in Grammen der			Anzahl der Fall- und Fundorte	Gewicht der ganzen Sammlung
	Meteorsteinen	Mesosideriten Pallasiten etc.	Meteoreisen	Meteorsteine	Mesosiderite, Grahamite, Lodranite, Pallasite und Siderophyre	Meteoreisen		
89. Stürtz'sche Sammlung; durch Herrn B. Stürtz, Mineralog. und Palaeontolog. Comptoir. Bonn. 2 Riesstr. — Meteoriten-Vorrat . .	16	3	14	4 432	174	2 544	33	7 150
90. Stuttgart. Königl. Naturalienkabinet; durch Herrn Prof. Dr. E. Fraas	24	4	14	4 073	629	1 309	42	6 011
91. Szamosujvar, Ungarn. Armenisch-kathol. Gymnasium; durch Herrn Dr. L. Martoufi	9	1	3	1 743	69	672	13	2 484
92. Tharand. Forstakademie; durch Herrn Prof. Dr. H. Vater	1	—	—	91	—	—	1	91
93. Tiflis, Kaukasien. Musée d'histoire naturelle; durch Herrn Dr. Radde mitgeteilt, dass keine Meteoriten vorhanden sind	—	—	—	—	—	—	—	—
94. Troyes, Aube, Frankreich. Musée; durch Herrn Marquis de Mauroy, Ingr. civil des mines, Wassy, Hte.-Marne	65	8	36	5 053	304	1 906	109	7 263
95. Tübingen. Universität; durch den Verfasser	110	7	65	30 366	12 985	231 737	182	275 058
96. Turin. Universität; durch Herrn Assistenten Chylius	26	5	15	16 542	640	4 914	46	22 096
97. Upsala. Universität; durch Herrn Prof. Dr. H. Sjögren	32	5	23	12 844	2 493	3 491	60	18 828
98. Utrecht. Universität; durch Herrn Prof. Dr. A. Wichmann	39	9	17	4 132	1 304	1 273	65	6 709
99. Ward'sche Sammlung; durch Herrn Henry A. Ward, Natural Science Establishment, Rochester, N. Y., U. S. A.	77	11	90	77 242	27 923	964 170	178	1 069 335
100. Washington, D. C., U. S. A. Nationalmuseum; Shepard's Sammlung; durch Herrn F. W. Clarke	109	7	91	13 651	4 058	100 289	207	117 998
101. Washington, D. C., U. S. A. Nationalmuseum; durch Herrn F. W. Clarke	80	14	77	5 592	2 167	2 627 117	170	2 634 876
102. Westpoint, N. Y., U. S. A. U. S. Military Academy; durch Herrn S. C. H. Bailey; besitzt Stücke von Atacama und Homestead . .	—	—	—	—	—	—	—	—
103. Wien. Universität, Mineralogisches Museum; d. Herrn Prof. Dr. Schrauf	10	5	3	1 328	769	403	18	2 500
104. Würzburg. Universität; durch Herrn Geh. Rat Prof. Dr. v. Sandberger	9	3	8	812	257	1 092	20	2 161
105. Zinkeisen'sche Sammlung; durch Herrn H. Zinkeisen, Mineralien-Niederlage der Königl. Sächs. Bergakademie, Freiberg i. S.	2	4	2	118	130	1 031	8	1 274
Gesamtgewicht				2 274 821	1 226 935	15 012 352		18 514 108

Aus dieser Liste gewinnt man kein vollständiges Bild von dem gegenwärtigen Stand der statistischen Erhebungen, da man daraus nicht zu ersehen vermag, wie weit das Material in bezug auf die einzelnen Lokalitäten dem Besitzer nach bereits bekannt ist. Ich knüpfe daher noch einmal, um ein beliebiges Beispiel herauszugreifen, an die Desideratenliste Rammelsberg's an und zeige an diesem Beispiel gleichzeitig, in welcher Form ich den Index, soweit er sich auf die Verbreitung der Meteoriten bezieht, verfassen möchte.

Von den nach Rammelsberg neu zu untersuchenden Meteoriten sind nach den obigen 105 Sammlungen folgende Massen erhalten[1].

1. Alessandria, Piemont; gefallen 2. Febr. 1860 (Cga) Gesammelt wurden ursprünglich 7 Bruchstücke, wovon jedes 300 bis 1000 g gewogen haben soll.

Es besitzen:

Berlin, Universität	1,0 g	London, M. p. G.	0,5 g
Bologna	12,4 „	Neumann'sche Sammlung	3,7 „
Budapest	100,0 „	Paris	52,0 „
Dorpat	40,5 „	Turin	256,0 „
London, B. M.	35,0 „	Wien (1885)	78,0 „

Gesamtgewicht: 579,1 g; der grösste Teil fehlt noch, es ist aber fraglich, ob derselbe erhalten ist.

2. Bandong, Goemoroeh, Java; gefallen 10. Dez. 1871 (Cwb). Gesammelt wurden 8200 + 2240 + 680 + 150 zusammen: 11 270 g.

Es besitzen:

Berlin, Universität	1,5 g	Melion'sche Sammlung	1,1 g
Bailey'sche Sammlung	2,9 „	Paris	2075,0 „
Batavia	8125,0 „	Strassburg	5,6 „
Bement'sche Sammlung	28,1 „	Troyes	1,0 „
Bologna	1,5 „	Utrecht	7,0 „
v. Braun'sche Sammlung	12,5 „	Washington	1,6 „
Budapest	192,5 „	Washington, Sh. Coll.	50,9 „
Greifswald	6,8 „	Wien (1885)	112,0 „
London, B. M.	14,0 „		

Gesamtgewicht: 10 639,0 g; es fehlen 631 g.

3. Daniels Kuil, Griqualand, Süd-Afrika; gefallen 20. März 1868 (Ck). Gesammelt 1 Stein von 2 lb. 5 oz., also wahrscheinlich 901 g.

---

[1] Ich habe hier die Sammlung des Wiener k. k. Hofmuseums nach dem Verzeichnis von 1885 mitberücksichtigt, da in bezug auf diese älteren Steine keine wesentlichen Veränderungen stattgefunden haben dürften.

Es besitzen:

BAILEY'sche Sammlung .	2,0 g	London, B. M.	449,5 g
Belgrad	3,0 „	London, M. p. G. . . .	77,9 „
BEMENT'sche Sammlung .	2,2 „	Paris	10,0 „
Bologna	1,0 „	Troyes	1,0 „
Budapest	17,7 „	Washington, SH. Coll. .	4,6 „
Christiania	59,0 „	Wien (1885)	19,0 „

Gesamtgewicht: 646,9 g; es fehlen 254 g.

4. Frankfort, Franklin Co., Ala., U. S. A.; gefallen 5. Dez. 1868 (Ho.). Gesammelt 1 Stein 615 g.

Es besitzen:

BAILEY'sche Sammlung .	20,0 g	Paris	9,0 g
Budapest	3,0 „	Strassburg	2,0 „
COHEN'sche Sammlung . .	0,4 „	WARD'sche Sammlung . .	0,5 „
London, B. M.	32,0 „	Washington, SH. Coll. .	4,7 „
London, M. p. G. . . .	3,9 „	Wien (1885)	60,0 „
New Haven	255,0 „		

Gesamtgewicht 390,5 g; es fehlen 224 g.

5. Krähenberg, Zweibrücken, Bayrische Pfalz; gefallen 5. Mai 1869 (Ch). Gesammelt 1 Stein etwa $16^1/_2$ kg.

Es besitzen:

Berlin, Universität . . .	5,5 g	DE MAUROY'sche Sammlung	0,9 g
v. BRAUN'sche Sammlung	0,4 „	New Haven	2,0 „
Budapest	Splitter	Paris	3,0 „
KRANZ'sche Sammlung .	4,9 g	Speyer	14950,0 „
London, B. M.	2,8 „	Wien (1885)	93,0 „
London, M. p. G. . . .	2,6 „		

Gesamtgewicht: 15 065,1 g; es fehlen $1^1/_2$ kg, die wohl grösstenteils verloren sind.

6. Lancé, Authon, Orléans, Frankreich; gefallen 23. Juli 1872 (Cc). Gesammelt 1 Stein 47 000 g, 1 Stein 250 g. Im Jahre 1874 in derselben Gegend 4 Steine gesammelt von 3000, 620, 600, 300 g. Im ganzen also 51 770 g.

Es besitzen:

Budapest	6,0 g	New Haven	27,0 g
London, B. M.	332,9 „	Paris	1466,0 „
London, M. p. G. . . .	12,3 „	Washington	7,0 „
DE MAUROY'sche Sammlung	1,7 „	Wien (1885)	46915,0 „

Gesamtgewicht: 48 767,9 g; es fehlen 3 kg.

7. Limerick, Adare, Irland; gefallen 10. Sept. 1813 (Cga). Gesammelt 1 Stein 30 kg, 1 Stein 11 kg, 1 Stein 8 kg, 6—7 kleinere Steine. Zusammen etwa 50 kg.

Es besitzen:

Bement'sche Sammlung .	1,7 g	Newton'sche Sammlung .	0,6 g
Berlin, Universität . . .	3,5 „	Paris	185,0 „
Budapest	23,0 „	Strassburg	8,0 „
Greifswald	7,8 „	Tübingen	1156,2 „
London, B. M.	114,5 „	Ward'sche Sammlung .	30,0 „
London, M. p. G. . . .	126,4 „	Wien (1885)	163,0 „
Neumann'sche Sammlung	8,4 „		

Gesamtgewicht: 1828,1 g; es fehlt noch der grösste Teil, der in Dublin liegen soll.

8. Motta di Conti, Casale, Piemont; gefallen 29. Febr. 1868 (Ci). Gesammelt 1 Stein 6700 g, 1 Stein 1920 g; Bruchstücke im Gesamtgewicht von 300—500 g; also zusammen etwa 9 kg.

Es besitzen:

Bologna	15,0 g	Turin	6309,0 g
Budapest	5,1 „	Washington, Sh. Coll. . .	1,5 „
Paris	19,0 „	Wien (1885)	2,0 „

Gesamtgewicht: 6351,6 g; es fehlen etwa $2^1/_2$ kg.

9. Nulles, Catalonien, Spanien; gefallen 5. Nov. 1851 (Cgb.). Gesammelt 1 Stein 10 kg, 1 Stein 0,69 kg; ausserdem viele Bruchstücke. Zusammen über 11 kg.

Es besitzen:

Budapest	26,0 g	Tübingen	0,8 g
London, B. M.	4,5 „	Utrecht	18,0 „
Paris	166,0 „	Wien (1885)	27,0 „

Gesamtgewicht: 242,3 g; es fehlt also noch die grösste Menge, welche in Madrid sein soll.

10. Netschaëvo, Tula, Russland; gefunden 1846 (Eisen Omn, im Innern Silikate). Gesammelt eine Masse von $245^1/_2$ kg.

Es besitzen:

Bailey'sche Sammlung .	20,5 g	London, M. p. G. . . .	92,9 g
Berlin, Polytechnikum .	139,3 „	Moskau	607,0 „
Berlin, Universität . . .	562,0 „	Neumann'sche Sammlung	10,6 „
Breslau	11,0 „	New Haven	31,0 „
Budapest	33,4 „	Paris	106,0 „
Dorpat	257,7 „	Tübingen	398,6 „
Freiberg i. S.	25,0 „	Washington, Sh. Coll. .	62,0 „
Halle	206,0 „	Wien (1885)	1192,0 „
London, B. M.	1076,8 „		

Gesamtgewicht: 4831,8 g; es fehlt also noch die grösste Menge.

11. Ornans, Salins, Doubs, Frankreich; gefallen 11. Juli 1868 (Cco). Gesammelt?

Es besitzen:

BAYLEY'sche Sammlung	21,0 g	London, M. p. G.	19,2 g
BEMENT'sche Sammlung	3,6 „	NEWTON'sche Sammlung	102,0 „
Berlin, Universität	Splitter	Paris	3707,0 „
Budapest	11,0 „	Troyes	0,3 „
Greifswald	2,5 „	Washington	6,0 „
London, B. M.	1018,5 „	Wien (1885)	26,0 „

Gesamtgewicht: 4917,1 g. Wieviel von der ursprünglichen Masse fehlt, habe ich nicht ermitteln können.

12. Roda, Huesca, Aragonien, Spanien; gefallen Frühjahr 1871 (Ro). Gesammelt 200 g (400 g?).

Es besitzen:

Bologna	0,9 g	London, B. M.	7,7 g
v. BRAUN'sche Sammlung	1,0 „	Paris	125,0 „
Budapest	1,5 „	Wien (1885)	11,0 „

Gesamtgewicht: 147,1 g; es fehlen etwa 50 g.

13. Sankt Nicolas, Mässing, Bayern; gefallen 13. Dez. 1803 (Ho). Gesammelt 1 Stein 1,6 kg.

Es besitzen:

BAILEY'sche Sammlung	0,7 g	Paris	22,0 g
Berlin, Universität	22,5 „	Strassburg	0,5 „
COHEN'sche Sammlung	2,0 „	Tübingen	0,2 „
NEUMANN'sche Sammlung	0,3 „	Wien (1885)	2,0 „

Gesamtgewicht: 50,2 g; es fehlt der grösste Teil, der aber nach BUCHNER[1] nicht mehr erhalten sein soll.

14. Schönenberg, Provinz Schwaben, Bayern; gefallen 25. Dez. 1846 (Cwa). Gesammelt 1 Stein 8015 g.

Es besitzen:

v. BRAUN'sche Sammlung	4,0 g	Paris	41,0 g
KRANZ'sche Sammlung	17,0 „	Stuttgart	4,0 „
London, B. M.	42,0 „	Wien (1885)	1,0 „

Gesamtgewicht: 109 g; es fehlt der grösste Teil, der in München aufbewahrt wird.

Um hieran anknüpfend den Plan, wie ich mir die Wertbestimmung denke, zu erläutern, möge einmal angenommen werden, dass die obigen Gewichte wirklich alles erhaltene Material darstellen und möge ferner angenommen werden, dass das System TSCHERMAK's mit der Erweiterung, welche es durch BREZINA erfuhr, unserem heutigen

---

[1] l. c.

petrographischen und mineralogischen Wissen entspreche, dann besässen wir von:

Howarditen (Ho): Frankfort und Sankt Nicolas	440,7 g
Howarditischen Chondriten (Ch): Krähenberg	15 065,1 „
Weissen Chondriten, geadert (Cwa): Schönenberg	109,0 „
Weissen Chondriten, breccienähnlich (Cwb): Bandong	10 639,0 „
Intermediären Chondriten (Ci): Motta di Conti	6 351,6 „
Grauen Chondriten, geadert (Cga): Alessandria und Limerick	2 407,2 „
Grauen Chondriten, breccienähnlich (Cgb): Nulles	242,3 „
Kügelchenchondriten (Cc): Lancé	48 767,9 „
Kügelchenchondriten, Ornansiten (Cco): Ornans	4 917,1 „
Krystallinischen Chondriten (Ck): Daniels Kuil	646,9 „
Rodit (Ro): Roda	147,1 „
Eisen mit Silikaten: Netschaëvo	4 831,8 „

Der kostbarste Stein würde dann nach den obigen Wertmessern, insbesondere auch unter der Annahme, dass jede Gruppe gleiches Interesse beansprucht, der Stein von Schönenberg sein[1]. Diesem würde der Stein von Roda an Wert folgen u. s. w.

Jene obigen Zahlen geben nun aber keineswegs den Gesamtbestand des erhaltenen Meteoritenmateriales an. Die verzeichneten 105 Sammlungen besitzen zwar ein recht erhebliches Gesamtgewicht, nämlich von:

	2 274 821	g Meteorsteinen
	1 226 935	„ Mesosideriten und Pallasiten
	15 012 352	„ Meteoreisen
zusammen	18 514 108	g

und enthalten Material von mehr als 500 selbständigen Lokalitäten.

Wenn man sich erinnert, dass

Buchner	im Jahre 1863	264 Lokalitäten
Brezina	„ „ 1885	407 Lokalitäten
Huntington	„ „ 1887	424 Lokalitäten[2]

aufführt, so sieht man, dass die statistischen Erhebungen wenigstens das Resultat ergeben haben, die Zahl der Meteoriten, von denen Material in Sammlungen aufbewahrt wird, bedeutend zu erhöhen.

Aus der Zusammenstellung, welche sich auf die 14 Meteoriten Rammelsberg's bezieht, ergiebt sich, dass von 6 Fallorten, nämlich

[1] Natürlich nur unter der Voraussetzung, dass jene 109 g alles erhaltene Material repräsentierten und man von dem in München deponierten Stein keine Kenntnis hätte.

[2] O. W. Huntington, Catalogue of all recorded Meteorites. Proc. Americ. Acad. Arts and Sciences. Bd. XXXIII. 1888. p. 37—110.

Alessandria, Limerick, Nulles, Netschaëvo, Ornans, Sankt Nicolas, die grössere gesammelte Masse dem Besitzer nach noch nicht bekannt ist. Dagegen lässt sich von den übrigen Fallorten, nämlich Bandong, Daniels Kuil, Frankfort, Krähenberg, Lancé, Motta di Conti, Roda, Schönenberg, entweder die Hauptmasse oder doch ein erheblicher Teil auffinden. Und prüft man an Hand der Litteratur, wie weit die 500 Lokalitäten dem Besitzer nach bekannt sind, so bemerkt man, dass vielleicht erst die Hälfte des gesamten Materials in diesen Listen enthalten ist.

Es fehlen also noch eine ganze Reihe wichtiger Sammlungen, und ich darf wohl die Hoffnung aussprechen, auch deren Verzeichnisse bald zu erhalten, um das Werk noch in diesem Jahre zum Abschluss bringen zu können. Damit keine Angaben sich wiederholen, möchte ich noch hervorheben, dass trotz der später erfolgenden Einsendung doch der 1. Juli 1893 als Schlusstermin aufrecht zu erhalten ist; hiervon ausgenommen wären nur solche Steine, welche inzwischen neu gefallen sind, oder aufgefunden werden, und welche noch keine weitere Verbreitung erfahren haben.

Ueber das Verschwinden einiger grösserer Raubvogelarten aus der Fauna Württembergs.

Von F. A. Tscherning in Tübingen.

Professor Dr. LEYDIG bemerkte in der Beschreibung des Oberamts Tübingen: „Jedem, der irgend einen Fleck Erde seit längeren Jahren mit Rücksicht auf die Fauna entweder selbst ins Auge gefasst hat oder die hierauf bezüglichen Angaben früherer Beobachter vergleicht, muss die grosse Veränderung, mit anderen Worten das Verschwinden vieler Formen der freien Tierwelt sich bemerkbar machen. Namentlich in neuerer Zeit geht das Vernichtungswerk einen sehr raschen Gang.“ Den Grund findet LEYDIG in der menschlichen Übervölkerung und in der durch sie bedingten immer weiter gehenden Kultur des Bodens, insbesondere auch in der jetzigen Behandlung des Waldes als „Forst“ [1].

Das Gesagte gilt unzweifelhaft auch von der Vogelwelt, denn dass die Zahl der bei uns einheimischen Vogelarten früher grösser war als jetzt, ist nicht zu bestreiten, und im Folgenden will ich dieses an dem Beispiel einiger der grössten Raubvogelarten nachweisen.

Von den Raubvögeln, deren Ausrottung in Württemberg schon längst als eine vollendete Thatsache anzusehen ist, erscheint als der bemerkenswerteste der Steinadler (*Aquila chrysaëtos*), welcher heutzutage in der Fauna unter den „Irrvögeln“ aufgeführt wird, weil er nur in seltenen Fällen einmal aus den Hochalpen in unsere Gegenden sich verstreicht, noch seltener bei uns erlegt wird. Dass es sich damit einst anders verhielt, ja dass die Zeit, in welcher es sich anders verhielt, noch nicht einmal sehr weit hinter uns liegt, weiss heute eigentlich niemand mehr. Selbst Freiherr v. WAGNER

[1] Beschreibung des Oberamts Tübingen, herausgegeben vom K. statist.-topogr. Bureau. Stuttgart 1867. S. 42.

vermochte in seinem auf umfassende archivalische Studien gegründeten Werk über das württembergische Jagdwesen unter den Herzogen über den Steinadler weiter nichts beizubringen, als dass unter der Regierung des Herzogs JOHANN FRIEDRICH (1608—1628) ein solcher als Seltenheit bei Herzogsweiler auf dem Schwarzwald in einer Wolfsgrube sich gefangen habe, zwei weitere auf der Alb erlegt worden seien[1]. Nun hat sich aber in den Waldvogteirechnungen des Tübinger Forsts eine Anzahl Aufzeichnungen erhalten, welche, aus Anlass der Verwilligung von Schussgeldern für „schädliches Raubzeug" gemacht, die Sache in einem wesentlich anderen Licht erscheinen lassen und darthun, dass der Steinadler noch im ersten Viertel des vorigen Jahrhunderts im genannten Forst ein nichts weniger als seltener Vogel gewesen ist, auch, nach allen Umständen zu schliessen, regelmässig daselbst gehorstet hat. Leider beginnt die Aufzeichnung der erlegten Steinadler in jenen Rechnungen erst mit dem Jahr 1675 und hört schon mit dem Jahr 1721 zufolge höherer Anordnung, deren Grund nicht zu ersehen ist, wieder auf. Dabei sind nicht wenige der Rechnungen im Laufe der Zeit abhanden gekommen, so dass selbst das von genannter Zeitperiode Gelieferte fragmentarisch bleibt. Gleichwohl dürfte auch dieses noch Interesse genug bieten und hinreichen, das Vorhandensein des Vogels in grösserer Zahl für unsere Gegend nachzuweisen.

Der unten folgende Auszug aus den Waldvogteirechnungen von 1675—1721, soweit sie noch vorhanden sind, giebt die Zahl der jedes Jahr im ganzen und in den einzelnen Huten (Forstrevieren) erlegten Steinadler, nebenbei auch der übrigens weniger in Betracht kommenden Fischadler[2] an. Es mögen unter diesen Zahlen wohl auch diejenigen ausgenommener Nestjungen mit begriffen sein. Als gross kann aber der auf sie entfallende Anteil schwerlich angenommen werden in Betracht, dass der Steinadler des Jahrs selten mehr als zwei Junge, sehr häufig nur eines ausbrütet. Zur Erläuterung der Übersicht ist Folgendes vorauszuschicken.

Die Ausdehnung des Tübinger Oberforsts, in welchem die Erlegung stattfand, ist aus der dem obengenannten v. WAGNER'schen

---

[1] Freiherr v. Wagner, K. württemb. Staatsminister, Das Jagdwesen in Württemberg unter den Herzogen. Tübingen 1876. S. 209.

[2] Der Fischadler, *Pandion haliaëtus*, wird in Württemberg noch unter den, wenn auch seltenen Standvögeln aufgeführt. Im Tübinger Forst ist er seit Menschengedenken nicht mehr als Brutvogel vorgekommen. Nur hin und wieder wird ein einzelner am Neckar beobachtet.

Werke beigegebenen, allerdings in kleinem Massstab gehaltenen Übersichtskarte zu entnehmen. Sie fällt mit der Ausdehnung des jetzigen Tübinger Forsts nicht in allen Teilen zusammen. Während in jener Zeit die sämtlichen vorderösterreichischen Waldungen der Reviere Bodelshausen und Rottenburg, wie auch das ganze Revier Böblingen fehlten, waren dem alten Oberforst die Reviere Hildrizhausen und Gomaringen noch zugeteilt, so dass seine Grenzen in nordwestlicher Richtung zwischen Herrenberg und Wildberg noch den Rand des Schwarzwalds erreichten, in südlicher aber, was für uns besonders in Betracht kommt, von Pfullingen bis in die Nähe von Hechingen nicht nur den nordwestlichen Abhang der Alb und seine Vorberge, sondern auf den Markungen von Genkingen, Undingen und Willmandingen auch noch ein Stück vom Plateau der Alb selbst umfassten. Von den in der Übersicht genannten Huten gehören Bebenhausen (damals kirchenrätliche ehemalige Klosterwaldungen), Dettenhausen, Einsiedel, Häslach, Entringen, Hagelloch, Mönchberg, Neuenhaus, Plattenhardt, Steinenbronn, Walddorf, Waldenbuch, Weil im Schönbuch, Hildrizhausen der Gegend links vom Neckar und mit Ausnahme von Hildrizhausen dem alten Reichsforst Schönbuch, dagegen der (kirchenrätliche) Wald Grossholz bei Lustnau, die Huten Jettenburg, Ofterdingen, Bodelshausen, Mössingen und Pfullingen der rechten Seite des Neckars, die beiden letztgenannten den Albbergen an.

Die Brutorte der erlegten Vögel hat man wohl bei der Mehrzahl derselben in nicht sehr grosser Entfernung vom Ort der Erlegung zu suchen, denn dass sich viele von ihnen aus weit entlegenen Gegenden hierher verstrichen haben sollten, ist bei ihrem regelmässigen Auftreten in grösserer Zahl, und weil die Vögel, wie wir zeigen werden, an anderen Teilen der Alb und im Schwarzwald in weit späterer Zeit gleichfalls noch horstend angetroffen wurden, nicht anzunehmen. Von den im Forstbezirk erlegten hatte ohne Zweifel ein grosser Teil ihre Horste an den Felswänden des nordwestlichen Albabfalls, und gilt solches sicher von sämtlichen bei den Huten Pfullingen, Mössingen, auch Ofterdingen und Bodelshausen aufgeführten Steinadlern. Indessen bot gewiss auch der Schönbuch mit seinen hohen Wildständen, den tief eingeschnittenen Schluchten des Keupergebirgs und einer grossen Anzahl uralter, breit verasteter Eichen diesen Vögeln zu jener Zeit willkommene Brutorte noch genug. Zeigte doch der genannte Wald noch vor 50—60 Jahren ein vom gegenwärtigen wesentlich verschiedenes Bild. Die Hauptthäler des

Goldersbachs und der Schaich waren, da die regellose Fahrbahn auf ihrer Sohle immer wieder auf kurze Entfernung vom Bach durchschnitten wurde, dem Fussgänger nur bei ganz niederem Wasserstand zugänglich, und ihre wild zerrissenen Seitenklingen wurden überhaupt nur selten von einem menschlichen Fuss betreten. Man wird daher annehmen dürfen, dass die in den inneren Huten des Schönbuchs, Bebenhausen, Dettenhausen, Entringen, Hagelloch, Steinenbronn, Weil im Schönbuch erlegten Vögel meist diesen Teilen des Walds entstammten.

Erlegt wurden die Vögel gewöhnlich von dem Förster der Hut, welcher damals den Titel Forstknecht führte, oder wohl auch von einem der ihm in geringer Zahl beigegebenen Unterknechte, Jägerpursche und Scharfschützen. Mehrmals ist auch als Schütze der Waldvogt und sein Diener angegeben. Der Titel Waldvogt kam als eine Art Auszeichnung den Forstmeistern des Schönbuchs zu, er stammte ohne Zweifel noch aus der pfalzgräflichen Zeit und hörte erst mit dem Jahre 1707 auf, in welchem adelige, meist vom Ausland stammende Forstmeister an die Stelle der dem bürgerlichen Stand angehörigen Waldvögte traten. Wo der Waldvogt als Erleger angegeben ist, lässt sich der Ort der Erlegung nicht bestimmen, weil, wenn schon er seinen Wohnsitz in Waldenbuch hatte, sein Wirkungskreis den ganzen Oberforst umfasste. In den Jahren 1674—1701 bekleidete das Waldvogtamt Jonathan Martin, augenscheinlich ein tüchtiger Schütze und Jäger, welcher zuvor lange Zeit im persönlichen Dienst des Herzogs gestanden hatte.

Verzeichnis der erlegten Steinadler und Fischadler.

Rechnungsjahr	Steinadler	Fischadler	Ort der Erlegung
1675/76	1	—	Erlegt von dem Diener des Waldvogts.
1676/77	10	—	„ vom Waldvogt 1, in den Huten Bebenhausen 3, Einsiedel 1, Entringen 2, Walddorf 1, Steinenbronn 1, Mössingen 1.
1677/78	6	—	„ vom Waldvogt 1, in den Huten Bebenhausen 2, Entringen 1, Mössingen 2.
1678/79	14	—	„ vom Waldvogt 1, in den Huten Bebenhausen 5, Lustnau-Grossholz 1, Walddorf 1, Waldenbuch 1, Weil i. Sch. 1, Steinenbronn 1, Mössingen 3.
1679/80	2	—	„ in der Hut Mössingen 2.
1680/82	—	2	„ in der Hut Bebenhausen 1, Weil i. Sch. 1.
1684/85	4	—	„ vom Waldvogt 1, in der Hut Einsiedel 2, Walddorf 1.

Rechnungsjahr	Steinadler	Fischadler	Ort der Erlegung
1685/86	4	1	Erlegt Steinadler in der Hut Waldenbuch 2, Steinenbronn 2. — Fischadler Waldenbuch 1.
1686/87	3	2	„ Steinadler vom Waldvogt 2, in der Hut Weil i. Sch. 1. — Fischadler Weil i. Sch. 2.
1687/88	5	2	„ Steinadler vom Waldvogt 1, in der Hut Neuenhaus 1 (lebendig gefangen), Bebenhausen 1, Walddorf 2.
1688/89	2	—	„ in der Hut Einsiedel 2.
1689/90	4	1	„ Steinadler in der Hut Einsiedel 1, Walddorf 1, Mössingen 2. — Fischadler Dettenhausen 1.
1691/92	6	—	„ in der Hut Plattenhardt 3, Häslach 2, Jettenburg 1.
1697/98	13	1	„ Steinadler in der Hut Häslach 1, Hildrizhausen 2, Jettenburg 1, Mössingen 9. — Fischadler Jettenburg 1.
1698/99	3	—	„ Hut Einsiedel 2, Plattenhardt 1.
1699/1700	3	—	„ Hut Einsiedel 1, Walddorf 2.
1700/01	2	2	„ Steinadler Hut Pfullingen 2. — Fischadler Einsiedel 2.
1701/02	6	1	„ Steinadler Hut Walddorf 5, Jettenburg 1. — Fischadler Einsiedel 1.
1702/03	1	—	„ Hut Jettenburg 1.
1707/08	9	—	„ Hut Mössingen 1, Pfullingen 8.
1708/09	5	—	„ Hut Plattenhardt 1, Jettenburg 1, Pfullingen 3.
1710/11	4	—	„ Hut Einsiedel 1, Pfullingen 3.
1715/16	8	1	„ Steinadler Hut Waldenbuch 2, Pfullingen 6. — Fischadler Neuenhaus 1.
1719/20	17	3	„ Steinadler Forstmeisters Diener 2, Hut Hagelloch 1, Mönchberg 1, Walddorf 1, Neuenhaus 1, Pfullingen 11. — Fischadler Häslach 3.
1720/21	4	1	„ Steinadler Hut Hagelloch 2, Pfullingen 2. — Fischadler Neuenhaus 1.

Während wir also bedauerlicherweise von unseren Aufschrieben zu einer Zeit verlassen werden, in welcher ohne Zweifel die Ausrottung des Steinadlers im Tübinger Forst noch lange nicht vollendet war, begegnen wir einer anderen Nachricht, aus welcher hervorgeht, dass derselbe gegen Ende des 18. Jahrhunderts auf der Ulmer Alb, gleichfalls am nordwestlichen Abfall des Gebirgs, aber auf eine Entfernung von 6—7 Meilen von den Brutorten bei Pfullingen und Mössingen, als Standvogel noch immer regelmässig vorkam. In einer Beschreibung des Ulmer Gebiets von J. H. Haid von 1786 ist näm-

lich gesagt[1]: Selbst der König der Vögel, der Adler, hat in unserem Lande Nester. In den holzreichen Klüften bei Ravenstein[2], auf den hohen Gebirgen bei Kuchalb[3] u. s. w. sind schon manche lebendig gefangen und erlegt worden. — Bei dem Albuchorte Steinenkirch bemerkt Haid nach Erwähnung verschiedener grosser Waldungen, des Sielforsts gegen Gussenstadt, des felsigen Rockenthals bei Eybach u. s. w.: Die Hölzer und Gebirge da herum sind die Wohnung des Gewilds, der Adler, Uhu, Käuzlein und Nachteulen[4]. — Es waren hiernach die Waldungen und Felswände des westlichen Albuch, des Eybach- oder Rockenthals unweit Geislingen bis hinüber zu den felsigen Waldabhängen gegen Donzdorf und das Lauterthal, welche dem Steinadler damals noch Brutorte gewährten — wie lange aber und ob noch in das jetzige Jahrhundert herein, vermochte ich nicht zu ermitteln. Dass auch im Tübinger Forst der Steinadler wenigstens die zweite Hälfte des vorigen Jahrhunderts noch erlebt habe, wird durch dieses Vorkommen am Albuch immerhin sehr wahrscheinlich.

Von noch späterem Vorkommen des Steinadlers im badischen Schwarzwald in nicht sehr grosser Entfernung von der württembergischen Grenze berichtet Graf v. Sponek[5]. Nach ihm wurden noch im Jahr 1816 im Revier Herrenwiese auf der Höhe des Schwarzwalds bei Gernsbach, südlich von Baden-Baden, einige Jahre vorher auch bei Forbach im Murgthal Steinadler auf hohen Tannen horstend angetroffen, zum Teil auch erlegt. Da Graf v. Sponek dieses im Jahr 1817 schrieb, ist es nicht unmöglich, dass im Schwarzwald der Vogel auch noch in späterer Zeit Versuche, sich wiederum anzusiedeln, gemacht hat.

Ein anderer bemerkenswerter Raubvogel, welcher einst nicht selten bei uns gewesen sein kann, aber sich längst nicht mehr findet, war der zur Zeit der Falkenjagd in hohem Ansehen stehende, unter dem Namen „Blaufuss“, auch „Schlacht- oder Schlechtfalke“ berühmte Edelfalke, welcher nach jetzt allgemeiner Ansicht dem heutigestags unter der Bezeichnung „Würgfalke“, *Falco lanarius*, bekannten, in der Jugend durch blaue Füsse und blaue Wachshaut ausgezeichneten Vogel entsprach[6]. Unter den deutschen zur Jagd

---

[1] J. H. Haid, Ulm mit seinem Gebiet. Ulm 1786. S. 450.

[2] Markung Steinenkirch.

[3] Markung Donzdorf.

[4] Haid, a. a. O. S. 613.

[5] Graf v. Sponek, Der Schwarzwald. Heidelberg 1817. S. 280.

[6] Wenn Bechstein in seiner Jagdzoologie den Blaufuss für den Hühnerhabicht (*Astur palumbarius*) erklärt, so befindet er sich in offenbarem Irrtum.

verwendeten Falken nahm er den ersten Rang ein und seine Hegung und Einlieferung wurde in Württemberg während des 16., teilweise auch 17. Jahrhunderts durch herzogliche Verfügungen, namentlich noch die Forstordnung von 1614, den Forstbediensteten wiederholt zur Pflicht gemacht[1]. Jetzt ist er nicht nur aus der württembergischen, sondern aus der gesamten deutschen Fauna verschwunden, und in Niederösterreich, insbesondere in den Umgebungen Wiens, finden sich die uns nächstgelegenen Orte, an welchen er noch regelmässig brütet. Von da erstreckt sich sein Verbreitungsbezirk über Böhmen, Ungarn, die Balkanhalbinsel, durch Mittelasien bis nach China. Nahe verwandt ist ihm der bei uns nur noch als ziemlich seltener Winterzugvogel beobachtete, etwas kleinere Wanderfalke, *Falco peregrinus*, für die Jagd einst kaum weniger geschätzt als der Würgfalke. Deshalb und da auch er in der Jugend bläuliche Füsse zeigt, könnte es sich fragen, ob unter dem in den herzoglichen Verordnungen genannten Blaufuss nicht der Wanderfalke verstanden worden sei. Entscheidend scheint aber, dass während der Wanderfalke in Deutschland fast nur auf unzugänglichen Felsen horstet, der Würgfalke für seinen Horst beinahe ausschliesslich höhere Bäume wählt[2], und dass in Württemberg zum Zweck der Erlangung der jungen Nestvögel des Blaufusses selbst von Unbefugten Fällung der Bäume, auf welchen die Horste sich fanden, nicht selten angewendet wurde[3]. Während des 17. Jahrhunderts scheint der Würg- oder Schlechtfalke bereits selten bei uns geworden zu sein, wie daraus hervorgeht, dass trotz der Verfügungen zu gunsten seiner Hegung in der zweiten Hälfte desselben die für die herzogliche Jagd nötigen Falken beinahe alle mit grossem Aufwand aus dem Ausland bezogen wurden[4], während die Verfügungen betreffend Hegung der einheimischen Falken aufhören. Herzog Johann Friedrich (1608—28) erhielt noch aus Mömpelgard 8 Schlechtfalken zum Geschenk, um 1615 unter anderen Jagdfalken ein Blaufuss-Männchen (Terz) und auch

---

Der Hühnerhabicht wurde zwar gleichfalls zur Jagd benützt, kam aber dem Blaufuss an Bedeutung und Wertschätzung nicht gleich und wird in den herzoglichen Verordnungen stets neben diesem und von ihm getrennt aufgeführt.

[1] (Pfeil) Real-Index der Forstordnung. Stuttgart 1748. S. 87.

[2] Brehm's Tierleben. VI. Vögel. III. Leipzig 1892. S. 222, 227.

[3] (Pfeil) Real-Index. S. 87.

[4] Es kamen neben dem Schlechtfalken und Habicht hauptsächlich die eigentlichen nordischen Jagdfalken, *Falco arcticus* und *norvegicus*, letzterer unter dem Namen Gerfalke bekannt, zur Verwendung. v. Wagner, a. a. O. S. 378, 388; cf. Brehm, a. a. O. S. 215, 216.

von anderwärts mehrfach Schlechtfalken[1]. In den Tübinger Waldvogteirechnungen sind nur ein einziges Mal zum Jahr 1629/30 3 Blaufüsse aufgeführt, wobei es sich wahrscheinlich um gelieferte Nestjunge, nicht um erlegte Vögel handelte. Nach allen Umständen zu schliessen, hat der Würgfalke unsere Gegenden schon vor dem Steinadler verlassen.

Eine interessante Nachricht betreffend zwei weitere Raubvogelarten, welche teils gar nicht mehr, teils nicht mehr als Standvögel bei uns vorkommen, verdanken wir dem Sammlerfleiss des Tübinger Professors MARTIN CRUSIUS (1559—1607). Er erzählt in den Nachträgen zu seiner schwäbischen Chronik von 1596 bei Beschreibung des auf dem Albplateau südöstlich von Reutlingen gelegenen Orts Holzelfingen: Ringsum sind hohe Felsen ..... Der vierte und grösste ist derjenige, auf welchem einst die Herren von Greiffenstein ihren Sitz hatten. Auf diesem Felsen wird alljährlich eine edle Gattung von Vögeln ausgenommen, welche man Blaufüsse nennt. Eine schädliche Art von Geiern, Aasgeier genannt, welche auf einem anderen Felsen haust, pflegt aber diese zu zerreissen[2].

Augenscheinlich geht aus dieser Nachricht hervor, dass auch der nur auf unzugänglichen Felsen horstende Wanderfalke zur Zeit des CRUSIUS noch als Standvogel bei uns vorgekommen, dass auch er mit dem Namen Blaufuss bezeichnet und ohne Zweifel zu Zwecken der Jagd noch im 16. Jahrhundert regelmässig aus seinen Horsten ausgenommen worden ist. Da aber unzugängliche Felsen im ganzen bei uns nicht häufig vorkommen, er also nur schwer die ihm zusagenden Brutorte zu finden vermochte, so scheint er im Vergleich mit dem Würgfalken von Anfang an selten gewesen, als Standvogel auch bald ganz ausgerottet worden zu sein, und mag es hierauf beruhen, dass er in den herzoglichen Verfügungen des 16. und 17. Jahrhunderts nicht besonders genannt wird. Indessen finden sich unter den um jene Zeit bei uns zur Falkenjagd benützten Beizvögeln neben Blaufuss, Habicht und den nordischen Jagdfalken unter dem Namen Reviervögel, Feuervögel u. s. w. noch mehrere weitere aufgeführt, deren Art sich nicht mehr bestimmen lässt, unter

[1] v. Wagner, a. a. O. S. 378.

[2] Martini Crusii paralipomenos rerum Suevicarum liber. Francofurti 1596. p. 45. Holzelfinga. Petrae circum altae sunt ..... Quarta est maxima, ubi Greiffensteiniorum quondam habitatio fuit. In eo saxo quotannis nobile genus avium exceptatur, quas „Blaufüss“ (quasi duas Glaucipedes) appellant. Eas in alia petra degens damnosum vulturum genus, Aasgeyer vocatum laniare solet.

welchen also möglicherweise auch der Wanderfalke gewesen sein könnte [1].

Unzugängliche Felsen des Thüringer Walds und des Elstergebiets im Königreich Sachsen scheinen die uns nächstgelegenen Stellen zu sein, an welchen der Wanderfalke noch jetzt regelmässig horstet, während sein eigentliches Brutgebiet mehr dem höheren Norden (der Tundra etc.) angehört.

Die Felspartien des Schwarzwalds, der Alb und anderer Landesgegenden, welche den Namen „Falkenstein" führen, waren vermutlich einst Brutorte des Wanderfalken, wogegen da, wo der Name des Falken bei Waldungen ohne Felsen vorkommt, wie bei der „Falkenebene" am Bromberg im Revier Weil im Schönbuch, anzunehmen sein wird, dass hier der eigentliche Blaufuss heimisch gewesen sei.

Dass Vögel des Geier-Geschlechts (Vulturidae) bei uns einheimisch gewesen, ist gleichfalls eine längst vergessene Thatsache, und findet man als besondere Merkwürdigkeit verzeichnet, dass im Jahr 1835 ein brauner Geier als Irrvogel bei Weingarten erlegt worden sei [2]. Auch aus früherer Zeit liegen nicht viele Nachrichten über deren Vorkommen in unseren Gegenden vor. Doch wurde noch unter Herzog Eberhard Ludwig in den Jahren 1710—14 mit Falken auf Geier gejagt und sollten aus den vorhandenen Beizvögeln im Jahr 1710 ein Flug, im Jahr 1714 deren zwei besonders für Geier zusammengestellt werden [3]. Im Jahr 1714 wurde die Falknerei in Württemberg bleibend abgeschafft und hören also auch die Nachrichten über Falkenjagden auf Geier auf. Dagegen findet sich noch ein General-Reskript vom 18. Juni 1745, in welchem den in den herzoglichen Leibgehegen gesessenen Fasanenmeistern und Forstknechten zunächst wohl zum Schutz der Fasanerien ein Schussgeld von 10 Kreuzern für jeden erlegten Geier (von 30 Kreuzern für einen Hühnerhabicht) zugesagt ist [4]. Spätere Nachrichten sind mir nicht bekannt. Auch finden sich in den Tübinger Waldvogteirech-

---

[1] v. Wagner, a. a. O. S. 377.

[2] Das Königreich Württemberg, herausgegeben von dem K. statist.-topogr. Bureau. I. Stuttgart 1882. S. 488.

[3] Auf ein zu erjagendes grösseres Wild wurden gewöhnlich mehrere Beizvögel zugleich geworfen d. h. losgelassen, um die Jagd abzukürzen und den Erfolg zu sichern. Die so miteinander arbeitenden, auf jede Wildgattung besonders abgerichteten Vögel hiessen ein Flug, und bestand ein solcher aus 5—6 Stück, wobei nicht selten Falken und Habichte nebeneinander zur Verwendung kamen; cf. v. Wagner, a. a. O. S. 383.

[4] (Pfeil) Real-Index. S. 312.

nungen Geier nirgends aufgeführt, wahrscheinlich weil sie vorzugsweise von Aas sich nähren, nur ausnahmsweise einmal auch ein krankes Tier angreifen oder ein Nest plündern, und deshalb, abgesehen von der Nähe der Fasanerien, als überwiegend nützliche Vögel galten, bei welchen die Aussetzung von Schussgeldern nicht gerechtfertigt erschien. Ohne Zweifel sind auch die Geier vor Ablauf des vorigen Jahrhunderts aus unserer Fauna geschieden.

Noch fragt es sich aber, welcher Art die bei uns vorkommenden Geier angehört haben, da die bei Crusius zu findende Bezeichnung als Aasgeier denn doch nicht bestimmt genug ist. Von den in Europa vorkommenden horsten ausser dem Lämmergeier, an welchen bei uns kaum zu denken sein wird, 2 Arten regelmässig auf Felsen, nämlich der unter dem Namen fahlbrauner, Aas- und Gänsegeier, *Vultur* oder *Gyps fulvus* bekannte, und der sogen. Schmutzgeier, *Vultur* oder *Neophron percnopterus, stercorarius.* Der erstere ist ungleich grösser und stärker, er erreicht die bedeutende Länge von 1,12 m, eine Breite von 2,56 m und ist als ein händelsüchtiger und bösartiger Vogel bekannt, während der zweite nur 0,7 m lang und 1,6 m breit wird, dabei im Gefühl seiner Schwäche stets friedfertig und verträglich bleibt. Angriffe auf Nestjunge so mutiger und streitbarer, ihm an Kraft weit überlegener Vögel, wie der Wanderfalken, hat der Schmutzgeier ohne Zweifel nicht gewagt. Crusius kann daher unter dem Aasgeier nur den grossen fahlbraunen Geier (*Gyps fulvus*) verstanden haben, und dass es sich auch bei den Jagden auf Geier zu Anfang des vorigen Jahrhunderts nur um diesen gehandelt habe, geht aus dem Umstande hervor, dass man gegen ihn ganze Flüge von 5—6 Falken zusammenstellte, was gegen den viel kleineren und schwächeren Schmutzgeier sicher nicht nötig gewesen wäre. Wie der Würgfalke ist auch der fahlbraune oder Gänsegeier jetzt weit nach Osten zurückgedrängt und gegenwärtig sind die Salzburger Alpen sein uns nächstgelegener Brutort.

Es ist vorherzusehen, dass diesen grössten unserer Raubvögel in nicht ferner Zeit eine Reihe anderer folgen wird, welche bisher ein Schmuck des deutschen Waldes waren, bei welchen aber ein starker Rückgang der Individuen keinem entgehen kann, welcher sich der Zustände vor einer Reihe von Jahrzehnten noch erinnert. Die Verhältnisse, welchen Leydig die stetige Verminderung der Fauna zuschreibt, haben sich ja auch seit jenem Ausspruch nicht etwa günstiger, sondern entschieden ungünstiger gestaltet. Den Raubvögeln mit Einschluss der Eulen und anderer überwiegend nützlicher

Arten wird die fortwährend steigende Anzahl der Schiessjäger und sonstiger Jagdkartenbesitzer, die Aussetzung von Schussprämien, daneben aber allerdings auch manche forstwirtschaftliche Massregel verderblich, wie die Lichtung der Wälder durch frühzeitige übermässige Durchforstungen und die in Württemberg zur Modesache gewordene Zerteilung grösserer Waldungen in eine Unzahl kleiner und kleinster, ringsum von Wegen und breiten Richtstätten umgebener Waldstücke, welche jene Vögel der ihnen nötigen ruhigen Brutstätten beraubt.

Als ein gerade gegenwärtig im Aussterben begriffener, vielleicht bereits ganz ausgerotteter, wenn auch nicht zu der Familie der eigentlichen Raubvögel zählender, grösserer Vogel wäre der Kolkrabe, *Corvus corax*, zu nennen. Dieser schöne Rabe kam noch vor 50—60 Jahren in der Umgegend von Tübingen vor, und ich erinnere mich aus meiner Jugendzeit, dem Anfang der dreissiger Jahre, eines überaus stattlichen Exemplars, welches dem dortigen Thorwart gehörig, seine Aufstellung gewöhnlich auf der Brüstung der kleinen Ammerbrücke vor dem Tübinger Schmidthor genommen hatte und durch seinen gewaltigen Schnabel sowie ein unheimlich blitzendes Augenpaar den Vorübergehenden Respekt einflösste. In der Nähe von Leonberg auf den Höhen über Eltingen konnte ich in den Jahren 1835—37 allabendlich noch ein aus der Ebene des Strohgäus heimkehrendes, den ausgedehnten Waldungen zwischen Warmbronn und Magstadt zustrebendes Paar dieser Vögel beobachten und ihren dumpfen Ruf vernehmen. An beiden Orten, wie in so vielen anderen Teilen des Landes, ist er längst ausgerottet, und ob er sich überhaupt noch irgendwo in Württemberg findet, ist mir unbekannt.

Ueber die Versteinerungen der Meeresmolasse in Oberschwaben.

Von Pfarrer Dr. **Probst** in Essendorf.

Die Hauptmasse der Versteinerungen in der Meeresmolasse überhaupt, und speciell auch in der oberschwäbischen, gehört den Plagiostomen an, d. h. den Rochen und Haien. Dieselben weisen auf eine sehr grosse Zahl und Mannigfaltigkeit der Familien, Geschlechter und Arten dieser Tierklasse hin. Die Reste sind aber vollständig zerstreut; in überwiegender Anzahl sind die Zähne vorhanden; dann auch Hautplatten, Flossenstacheln und Wirbel. Aber gerade die grosse Mannigfaltigkeit, verbunden mit der Vereinzelung der erhaltungsfähigen Hartgebilde des Skeletts, bewirkten, dass dieses Material auf die Palaeontologen keine rechte Anziehungskraft auszuüben vermochte. Agassiz hat zwar in seinem bekannten Werke über die fossilen Fische auch den Resten der Plagiostomen die gebührende Aufmerksamkeit zugewandt; allein bei Vergleichung der fossilen Reste aus der oberschwäbischen Meeresmolasse stellte es sich doch schon frühzeitig, in den sechziger und siebziger Jahren, heraus, dass ihm die kleineren und kleinsten Stücke, die gerade in der oberschwäbischen Meeresmolasse zahlreich gefunden wurden, nicht zu Gebot gestanden haben. Der Wunsch war deshalb gerechtfertigt, das gesamte Material einem Palaeontologen zur Bestimmung zu übermitteln. Das stiess aber auf Schwierigkeiten, bezw. es gelang nicht. Zur Begründung der Ablehnung meines Anerbietens wurde mündlich oder schriftlich geltend gemacht: es sei eine allzu mühselige Arbeit, Tausende von Zähnen, überdies noch Wirbel, Flossenstacheln, Hautplatten, auch nur zu sichten und dieselben mit den lebenden Geschlechtern und Arten zu vergleichen; überdies sei es sehr fraglich, ob die aufgewandte Mühe auch nur einigermassen entsprechend sich lohnen werde etc. Unter solchen Umständen blieb keine andere Wahl übrig, als die Arbeit selbst, soweit möglich, in Angriff zu nehmen und bekannt zu geben, was ungefähr von Plagiostomenresten in der oberschwäbischen Meeresmolasse vor-

handen sei. Ausser der einschlägigen Litteratur wurden hierbei besonders die in der öffentlichen Staatssammlung in Stuttgart befindlichen Originalien von lebenden Plagiostomen zur Grundlage der Vergleichung gemacht. Die Stuttgarter Sammlung war dazumal schon durch Erwerbungen aus dem Roten Meer, die durch Herrn Prof. Dr. KLUNZINGER an sie übermittelt worden waren, ansehnlich bereichert und erwies sich als eine zur Vergleichung der fossilen Reste aus den oberschwäbischen Schichten recht geeignete Grundlage. Es sei erlaubt, hier nur hervorzuheben, dass für das fossile Geschlecht *Hemipristis*, das in der Molasse sehr weit verbreitet ist, hier auch das entsprechende lebende, wenn auch äusserst selten gewordene Tier vorzufinden gelang.

Bald darauf aber ergab sich ein erfreulicher Umschwung in der Wertschätzung dieser Versteinerungen aus der Meeresmolasse; es entstand sogar eine nicht erwartete lebhafte Nachfrage nach denselben; noch nicht von seiten der Palaeontologen, die in ihrer Reserve zunächst noch beharrten, aber der Anstoss ging aus von seiten der vergleichenden Anatomie.

Die Anatomen, an ihrer Spitze der berühmte Anatom GEGENBAUR, kamen nämlich auf Grund ihrer vergleichenden Untersuchungen zu der Aufstellung, dass man, um für den gesamten grossen Stamm der Wirbeltiere mit all seinen Verzweigungen den Ausgangspunkt zu finden, auf die Klasse der Plagiostomen zurückgreifen müsse; mit andern Worten, dass, um ein natürliches System für die Wirbeltiere überhaupt aufstellen und begründen zu können, von den Rochen und Haifischen auszugehen sei.

Es kann hier nicht die Rede davon sein, zu erörtern, wieweit diese Aufstellungen unanfechtbar oder anfechtbar seien, es genügt zu konstatieren, dass hiermit die Plagiostomen ganz in den Vordergrund des gesamten zoologischen Interesses gerückt wurden und sich bis auf den heutigen Tag darin erhalten haben.

Nun musste aber alsbald die Frage auftauchen und beantwortet werden: was sagt hierzu die Palaeontologie? Kann sie diesen Anschauungen nach ihren Erfunden ihre Zustimmung erteilen, oder muss sie dieselben ablehnen oder modifizieren?

Damit ergab sich aber eine lebhafte Nachfrage nach den Resten von Plagiostomen aus allen Formationen, auch nach jenen aus der Meeresmolasse. Zum Beleg dafür mögen einige persönliche Erfahrungen dienen.

Der Anatom Herr Prof. Dr. HASSE in Breslau fing an (1880), ein grösseres Werk über die Wirbelsäule der Plagiostomen heraus-

zugeben. Das recente Material stand ihm zu Gebot; er erkannte aber klar die Notwendigkeit, auch das fossile Material von Wirbeln zur Kontrolle herbeizuziehen. Daran konnte kein Zweifel sein, dass fossile Wirbel von Haien und Rochen in den Sammlungen lagen, aber es kostete Mühe, dieselben in genügender Anzahl zu erlangen, weil sie eben bislang allzu wenig Beachtung gefunden hatten; und es gereichte Hasse zu lebhafter Befriedigung, dass ihm auch eine stattliche Anzahl von fossilen Wirbeln aus der oberschwäbischen Molasse zur Verfügung gestellt werden konnten. Ebenso hat in neuester Zeit, angeregt durch die Aufstellungen der Anatomen, Herr Dr. Jäckel in Berlin sich der speciellen Untersuchung der Plagiostomen zugewandt; er machte zu diesem Zwecke ausgedehnte Reisen in ganz Deutschland, nach Belgien und in die Schweiz, nach Frankreich, Italien, England und Nordamerika, in der Absicht, nicht bloss die lebenden Plagiostomen in den zoologischen Sammlungen kennen zu lernen, sondern auch die fossilen Reste derselben aus allen Formationen zu studieren. Beide Gelehrte erwiesen hierbei auch den fossilen Wirbeln und Zähnen die Ehre einer mikroskopischen Untersuchung ganz so, wie anatomische Präparate behandelt zu werden pflegen; sie fertigten Dünnschliffe derselben an, um dieselben unter dem Mikroskop mit aller Genauigkeit zu untersuchen. Die Anwendung dieser Methode, die bisher in der Palaeontologie doch nur ausnahmsweise stattfand, beweist deutlich genug, dass diese Versteinerungen, auch aus der Meeresmolasse, an Wertschätzung von seiten der Naturforscher wesentlich gewonnen haben.

Ganz ähnlich erging es auch bei den Resten der Cetaceen, d. h. der delphinartigen Tiere. Die Reste dieser Tiere sind in der Meeresmolasse überhaupt, und auch in der oberschwäbischen, offenbar recht mannigfaltig, aber auch sehr zerstreut, also ähnlich vertreten wie die Plagiostomen. Die Folge davon war die gleiche, dass auch diese Reste auf die Palaeontologen zunächst längere Zeit hindurch keine rechte Anziehungskraft auszuüben vermochten, bis auch hier ein kräftiger Anstoss von der vergleichenden Anatomie ausging. Die Anatomen gelangten nämlich bei ihren vergleichenden Untersuchungen zu dem Resultate, dass hier eine merkwürdige rückläufige Bewegung sich offenbare, dass die Urahnen der Cetaceen ursprünglich Landtiere gewesen sein müssen, die aber das feste Land wieder verlassen haben müssen, um sich dem Element des Wassers anzubequemen, aber doch nicht so, dass nicht in ihrem Skelettbau sich noch Merkmale erhalten hätten, welche offenbaren,

dass sie wirklich von Landtieren abstammen. Es kann auch hier nicht die Rede davon sein, diese Resultate zu prüfen, aber es war hiermit die Frage gestellt: Wie verhält sich diesen Aufstellungen gegenüber die Palaeontologie, die offenbar berechtigt und verpflichtet ist, solchen Aufstellungen gegenüber ihrerseits Stellung zu nehmen. Hiermit gewann auch diese Klasse von Versteinerungen der Meeresmolasse an Bedeutung und Wertschätzung. Hier waren es die Herren v. Beneden in Löwen und Gervais in Paris, welche in einem umfassenden Werke das recente und fossile Material eingehend bearbeiteten und verglichen.

Es möge gestattet sein, noch auf einen weiteren Gesichtspunkt hinzuweisen. Die palaeontologischen Werke der neuesten Zeit geben einen Überblick darüber, wie die verschiedenen Landsäugetiere in der Reihenfolge der Formationen nacheinander aufgetreten sind, und Herr Prof. Dr. v. Zittel in München konstatiert insbesondere in seinem neuesten Werk, dass zwischen den Landsäugetieren der unteren Süsswassermolasse und jenen der oberen Süsswassermolasse ein starker, nicht erwarteter Unterschied sich kund gebe; dass z. B. die grossen Rüsselträger (*Mastodon*) in der unteren Süsswassermolasse noch ganz fehlen, während sie in der oberen alsbald in allgemeiner Verbreitung auftreten. Ferner, dass die Hirsche der unteren Süsswassermolasse keine Spur von Geweihen zeigen, während in der oberen dieselben alsbald und zahlreich gefunden werden, und noch einige andere Unterschiede. Herr Prof. v. Zittel weist zur Erklärung dieses unerwarteten Unterschiedes darauf hin, dass die Schichten der Meeresmolasse sich zwischen die untere und obere Süsswassermolasse hineingelagert haben, während welcher Zeit somit die Änderung allmählich vor sich gegangen sein könne. Es könnte somit im günstigen Falle auch durch Erfunde aus der Meeresmolasse die nur scheinbare Kluft zwischen den Landtieren der beiden Süsswassermolasse ausgefüllt werden. Das trifft nun in Wirklichkeit zu, und trifft speciell zu bei der oberschwäbischen Meeresmolasse. Diese ist nämlich ganz vorherrschend eine Uferbildung, in welcher sowohl Reste von Meerestieren, und diese in weit überwiegender Anzahl, als auch Reste von Landtieren begraben wurden. Im gleichen Gesteinsbrocken kann, neben einem Haifischzahn, auch der Zahn eines Nagers oder Wiederkäuers stecken. Es ist nun wirklich gelungen, in der oberschwäbischen Meeresmolasse, wie auch anderwärts solche Landtierreste, wenn auch nur selten, zu finden, welche ganz geeignet sind, die Kluft zwischen der unteren und oberen Süss-

wassermolasse mehr oder weniger zu überbrücken. Speciell fanden sich schon in der Meeresmolasse, wenn auch selten, Zähne von Mastodonten; ein Beleg dafür, dass diese Tiere unzweifelhaft während der Zeit, da auf einem grossen Teil des Gebietes die Schichten der Meeresmolasse sich ablagerten, in diese Gegenden einwanderten, wenn es auch noch eine offene Frage ist, von woher dieselben eingewandert sein mögen. Ferner lieferte die oberschwäbische Meeresmolasse auch eine (nach der Bestimmung von H. v. Meyer und Rütimeyer) ganz zweifellose Geweihgabel eines Hirsches; dieselbe ist nur sehr klein, kaum halbfingerlang, von ganz primitivem Aussehen, aber gerade dadurch ein genügender Beleg dafür, dass während der Zeit, da auf einem Teil des Gebietes die Schichten der Meeresmolasse sich niederschlugen, die Hirsche auf dem benachbarten Festland anfingen aufzusetzen, d. h. diese Waffe sich zu erwerben.

Auch solche Erfunde von Versteinerungen aus der Meeresmolasse tragen offenbar dazu bei, die Wertschätzung derselben in den Augen der Naturforscher zu steigern.

Das ist aber der praktische Zweck der bisherigen Erörterungen: der konkrete Nachweis, dass die Versteinerungen der Meeresmolasse auch künftig eine fortgesetzte Beachtung und Aufsammlung recht wohl verdienen.

Vor zwei Jahrzehnten noch standen eine Anzahl von Steinbrüchen in der oberschwäbischen Meeresmolasse in lebhaftem Betrieb, welche dem Sammler eine ermutigende sichere Ausbeute lieferten und dadurch den Sammeleifer nährten. Diese sämtlichen Steinbrüche sind aber nunmehr ausser Betrieb, und es ist keine Aussicht vorhanden, dass sie je wieder eröffnet werden; sie sind durch die übermässige Konkurrenz der Cementfabrikation lahmgelegt worden, welche wohl kaum schwächer, eher stärker werden wird. Das Sammelfeld ist also in dieser Gegend wesentlich eingeengt und beschränkt worden. Damit ist aber die Gefahr verbunden, dass auch die Sammelthätigkeit erlahme und erlösche. Das wäre aber im Interesse der Wissenschaft, wie oben ausgeführt wurde, lebhaft zu bedauern. Eine unabwendbare Folge der bestehenden Zustände ist es noch nicht; denn auch jetzt noch bestehen da und dort Sandgruben und Mergelgruben und wird bei Kellergrabungen neues Material zu Tage gefördert, so dass auch jetzt noch, wenn nur diesen Lokalitäten die gebührende Aufmerksamkeit zugewandt wird, die Mühewaltung der Aufsammlung der Versteinerungen, wenn auch nicht gerade reichlich, aber doch angemessen sich lohnen dürfte.

Beiträge zur Moosflora des mittleren und südlichen württembergischen Schwarzwaldgebiets.

Von Lehrer Wälde in Röthenbach-Alpirsbach.

Ein sehr engbegrenzter Raum unseres Vereinsgebiets ist es, dessen bryologische Schätze zu heben ich mir vor einigen Jahren zur Aufgabe machte. Zwar konnte es sich bei dieser Arbeit der Hauptsache nach nur um eine Nachlese handeln, sofern der grösste Teil dieses Gebiets von sehr namhaften Bryologen unseres Landes, wie von Prof. Dr. HEGELMAIER, vor Jahren schon so gründlich durchforscht wurde, dass von Anfang an wenig Hoffnung auf Bereicherung unserer einheimischen Moosflora vorhanden sein konnte. Allein auch eine Nachlese ist immerhin ein ebenso interessantes wie fruchtbares Beginnen; denn das bryologische Bild aller von der Kultur beeinflussten Örtlichkeiten ist bekanntermassen stets wiederkehrenden Änderungen unterworfen. Anderseits leuchtet auch ein, dass selbst dem geübten Auge des Sammlers sich manche Moosarten, welche sogar an den entsprechenden Lokalitäten mit Recht vermutet werden, entziehen.

Das obenbezeichnete Gebiet ist eingeschlossen vom oberen Neckar (von Oberndorf bis Sulz), von der Glatt und dem Heimbach, der Kinzig und der Schiltach. Dazu kommt noch das Gebiet des Kniebis und die Hochfläche von Ruhestein bis zum Katzenkopf (1151 m). In den beiden letztgenannten Teilen herrscht der Buntsandstein vor, während im erstgenannten Gebiet auf der östlichen Hälfte der Muschelkalk mit dem Lettenkohlensandstein, auf der westlichen aber das Urgebirge mit dem aufliegenden Buntsandstein auftritt. Der letztere tritt auch im Unterlaufe des Heimbachs zu Tage. Rechnen wir nun die Muschelkalklandschaft nach bisheriger Übung zum Hügelland (I), das übrige Gebiet zum Schwarzwald (II) und vergleichen das von Prof. HEGELMAIER in Bd. 29 u. 40 unserer Vereins-

schrift entworfene bryologische Bild der hier in Betracht kommenden Landesteile mit dem nachfolgenden, so springt uns bald die interessante Thatsache in die Augen, dass eine nicht kleine Anzahl der dem Hügellande eigentümlichen Moosbewohner im Schwarzwalde sich angesiedelt und zum Teil sehr verbreitet hat, während das Umgekehrte nicht der Fall zu sein scheint. Infolgedessen hat sich die Zahl der den Schwarzwald bewohnenden Arten wieder um einige vermehrt. Die neu hinzukommenden Arten sind folgende:

Fegatella conica, *Didymodon rubellus*,
Aneura pinguis, *Bryum roseum*,
Orthotrichum diaphanum, *Buxbaumia aphylla*,
„ *Lyellii*, *Thuidium abietinum*,
Fissidens taxifolius, *Anomodon attenuatus*,
Camptothecium nitens,
Brachythecium glareosum,
Rhynchostegium depressum,
Hypnum vernicosum,
„ *rugosum*,
„ *cordifolium*,
Hylocomium brevirostre und
Philonotis calcarea.

Die beiden letztgenannten Arten finden sich jedoch ausserhalb des Vereinsgebiets (bei Schiltach); doch ist kaum zu zweifeln, dass sie auch innerhalb desselben vorkommen.

Als im Vereinsgebiete bisher unbekannte Arten sind zu nennen:

Jungermannia cordifolia,
Dicranum palustre,
Dicranoweisia cirrhata und
Racomitrium fasciculare.

Bezüglich der Auswahl des beigebrachten Materials hielt ich mich an bekannte Vorgänge. Ich stellte alles zurück, was ich nicht selbst gesammelt und was mir nicht über jeden Zweifel erhaben schien. In schwierigen Fällen hatte Herr C. Warnstorf in Neu-Ruppin die Liebenswürdigkeit, mir bei der Bestimmung behilflich zu sein; es sei ihm daher auch hier der wohlverdiente Dank ausgesprochen.

Wie bereits angedeutet, machen diese Ausführungen durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie werden vielmehr, wenn möglich, noch Nachträge zur Folge haben. Unter den nachfolgenden Standortsangaben befinden sich auch bereits bekannte. Die sogenannten „gemeinen“ Moose blieben unberücksichtigt.

Lebermoose (Musci hepatici).

Anthoceros laevis L. I. Auf einem schattigen, lehmigen Wege bei Marschalkenzimmern, OA. Sulz a. N., in Gemeinschaft mit *Riccia glauca* L., *Fossombronia pusilla* N. ab E. und *Blasia pusilla* L.

Riccia ciliata Hoffmann. I. Auf Lehm bei Weiden, OA. Sulz.

R. glauca L. I. Auf feuchtem Lehmgrund bei Winzeln, OA. Oberndorf, bei Weiden und Marschalkenzimmern.

Fegatella conica Corda. I. Auf feuchtem Waldboden im Lauterbach bei Oberndorf a. N. II. Bei Alpirsbach, Röthenbach und Schramberg (steril).

Marchantia polymorpha L. Mit Fruchtträgern: I. Bei Oberndorf a. N., Aistaig und Weiden, OA. Sulz. II. Bei Alpirsbach, Röthenbach und Schramberg.

Metzgeria pubescens Raddi. II. Bei Schramberg am Fusse des Falkenstein.

Aneura pinguis Dum. I. Bei Weiden. II. Bei Alpirsbach und Röthenbach.

A. multifida Dum. II. Am Glaswaldbach bei Alpirsbach.

Pellia epiphylla N. ab E. I. Bei Aistaig am Lauterbach und Surrenbach, bei Weiden auf feuchten Waldwegen. II. Bei Alpirsbach und Röthenbach; im Gebiete der Rotmurg häufig.

Blasia pusilla L. I. Bei Marschalkenzimmern (mit Brutröhren).

Fossombronia pusilla N. ab E. I. Bei Marschalkenzimmern.

Lejeunia serpyllifolia Lib. I. Bei Weiden im Spitzwald; bei Hopfau, OA. Sulz, an *Fagus*. II. Bei Schramberg an feuchten Porphyrfelsen.

Ptilidium ciliare N. ab E. II. Bei Schramberg am Falkenstein; beim Wildsee, Ruhestein und bei Freudenstadt.

Trichocolea tomentella N. ab E. I. Bei Weiden im Spitzwald gemeinschaftlich mit *Aneura pinguis* Dum. und *Bryum roseum* Sch.; bei Hopfau im Dobelthal mit *Bryum roseum* Schr.

Mastigobryum trilobatum N. ab E. I. Im Waldteil „Sumpf" bei Marschalkenzimmern, bei Weiden. In II. gemein.

M. deflexum N. ab E. II. Beim Dreifürstenstein (Katzenkopf) und über dem Wildsee beim Ruhestein, am Bettelmännle bei Röthenbach.

Lepidozia reptans N. ab E. In I. verbreitet; so bei Weiden, Marschalkenzimmern u. a. Ort. In II. gemein.

Calypogeia Trichomanis Corda. I. Bei Marschalkenzimmern an einem Grabenrand. II. Im Gebiet der oberen Murg und Kinzig sehr verbreitet.

Chiloscyphus polyanthus Corda. I. Auf feuchtem Waldboden im Lauterbach bei Oberndorf a. N., hier fruchtend; bei Hopfau.

var. *rivularis* Syn. Hep. In I. bei Aistaig. In II. im Glaswaldbach bei Alpirsbach.

Jungermannia trichophylla L. Fruchtbar in I. bei Weiden, Marschalkenzimmern und Hopfau etc. II. Bei Alpirsbach und Röthenbach.

J. quinquedentata N. ab E. II. Bei Röthenbach und Schramberg.

J. minuta Crantz. II. Bei Schramberg verbreitet, bei Sterneck, OA. Sulz.

J. incisa Schrad. II. Am Weg zum Wildsee, auf Kniebis, im Glaswald bei Alpirsbach und bei Schramberg.

J. ventricosa Dicks. II. Am Weg zum Wildsee, bei Alpirsbach und Röthenbach, auf nacktem Boden und Gestein.

J. inflata Huds. II. Über den Sandsteinblöcken am östlichen Absturz des Katzenkopfs.

J. tersa N. ab E. II. Am Reuthiner Weg bei Alpirsbach, an feuchten Sandsteinfelsen Massenvegetationen bildend.

J. Taylori Hook. II. Auf der Höhe über dem Wildsee.

J. cordifolia Hook. II. Im Berneckthal bei Schramberg (August 1894).

Scapania nemorosa N. ab E. I. Bei Oberndorf und Weiden (steril!). In II. verbreitet und auch häufig fruchtend.

S. undulata N. ab E. II. Auf überrieseltem Buntsandstein am Wege zum Katzenkopf und bei Freudenstadt.

Plagiochila asplenioides N. et M. I. Mit Sporenkapseln bei Weiden.

Sarcoscyphus Ehrharti Corda. II. Am Katzenkopf, bei Alpirsbach, Röthenbach und Schramberg.

Laubmoose (Musci frondosi).

Sphagnum acutiiolium Ehrh. I. Im Waldteil „Sumpf“ bei Marschalkenzimmern, mit Sporenkapseln; bei Weiden an einigen Stellen steril. II. Verbreitet und öfters auch fruchtend, z. B. auf dem Kniebis, am Wildsee etc.

S. cuspidatum Lindb. (*S. laxifolium* C. M.). In II. um den Wildsee.

S. Girgensohni Russow. An feuchten Stellen in II.; in der Rotmurg, bei Freudenstadt, bei Alpirsbach und Röthenbach.

S. squarrosum Pers. In II. an quelligen Stellen in der Rotmurg, am Sankenbach, am Elbachsee; im Glaswald bei Alpirsbach und bei Röthenbach.

Sphagnum cymbifolium Ehrh. I. Bei Marschalkenzimmern (im Sumpf); im Fluorner Wald bei Fluorn, mit Kapseln. In II. auf allen Sümpfen und meist reichlich fruchtend.

S. rufescens (Bryolog. germ.) Warnst. In II. am Elbachsee und bei Reinerzau.

Pleuridium subulatum B. Sch. I. Bei Weiden an mehreren Orten. II. Bei Röthenbach.

Weisia viridula Brid. I. Bei Oberndorf, Aistaig, Römlinsdorf, OA. Oberndorf. II. Bei Röthenbach.

Dicranoweisia cirrhata Lindbg. II. Auf dem Dach einer Bretterhütte bei Alpirsbach (Juli 1893).

D. Bruntoni Sm. II. Bei Röthenbach und Schramberg.

Cynodontium polycarpum Schp. II. Im Lauterbachthal bei Schramberg.

Dichodontium pellucidum Schp. I. An Kalkgestein im Lauterbach bei Oberndorf c. fr., bei Weiden u. a. Ort. II. Verbreitet und fruchtend u. a. bei Alpirsbach, Röthenbach und Schramberg.

Dicranella Schreberi Schp. I. Auf einem Wege im hinteren Lauterbach bei Oberndorf a. N.

D. squarrosa Schp. II. An der alten Strasse von Oberthal nach Ruhestein, am Sankenbachfall bei Baiersbronn, im Glaswald bei Alpirsbach und am Bettelmännle bei Röthenbach.

D. varia Schp. I. Im Lauterbach- und Surrenbachthal bei Aistaig.

D. rufescens Schp. II. Am Glaswaldwege bei Alpirsbach.

D. heteromalla Schp. In I. und II. verbreitet;
var. *sericea* Schr. II. Bei Röthenbach.

Dicranum longifolium Hedw. II. Bei Hinterlangenbach, Wildsee, Röthenbach und Schramberg.

D. palustre B. Sch. II. Auf nassen Wiesen bei Röthenberg (Kessler-Moos), Alpirsbach im Glaswald, Röthenbach und bei Reinerzau.

Dicranodontium longirostre B. Sch. In II. fruchtend am Elbachsee, im Glaswald bei Alpirsbach und bei Röthenbach.

Campylopus flexuosus B. Sch. II. Bei Kniebis, Röthenbach c. fr. und bei Schramberg.

Leucobryum glaucum Hampe. I. Bei Marschalkenzimmern. II. Im Glaswald bei Alpirsbach prächtige Rasen.

Fissidens bryoides Hedw. I. Bei Oberndorf, Aistaig, Weiden, Marschalkenzimmern, Hopfau u. a. Ort. [Scheint in II. zu fehlen.]

F. exilis Hedw. (*Bloxami* Wils.) I. Im Almandwald und im Sumpf bei Weiden.

Fissidens pusillus Wils. I. An Kalkgestein im hinteren Lauterbach bei Oberndorf, bei Weiden im Dobelthal.

F. taxifolius Hedw. I. Bei Weiden und Hopfau c. fr. II. Bei Röthenbach.

F. adiantoides Hedw. I. Bei Winzeln auf den Eschachwiesen, bei Reuthin, OA. Oberndorf, und bei Weiden. II. Bei Röthenberg auf dem Kessler-Moos, auf den Glaswaldwiesen bei Alpirsbach und schön fruchtend bei Röthenbach.

Seligeria recurvata B. Sch. Auf Kalkgestein im Lauterbach bei Oberndorf und im Dobelthal bei Hopfau.

Phascum cuspidatum Schreb. I. Bei Oberndorf, Aistaig und Weiden. II. Bei Schramberg.

Ph. curvicollum Hedw. I. Bei Weiden, an der Strasse nach Sulz.

Pottia cavifolia Ehrh. I. Bei Oberndorf (Lauterbach).

P. lanceolata C. Müll. I. Bei Oberndorf und Weiden. II. Bei Röthenbach.

Didymodon rubellus B. Sch. I. Bei Oberndorf und Aistaig. II. Bei Röthenbach und Schramberg c. fr.

Barbula rigida Schultz. I. Bei Aistaig, an der Strasse zum Herrenwaldhof.

B. convoluta Hedw. I. Bei Oberndorf, im hinteren Lauterbach.

B. tortuosa W. et M. I. Bei Oberndorf c. fr., Weiden. II. Bei Röthenbach und Schramberg.

Leptotrichum homomallum Schp. II. Bei Kniebis, Alpirsbach und Röthenbach, reichlich fruchtend.

L. flexicaule Hampe. I. Bei Weiden, Reuthin, OA. Oberndorf, aber nur steril.

Grimmia ovata W. et M. II. Bei Alpirsbach im Glaswald, Röthenbach am Schnabelstein.

Racomitrium patens Schp. II. An Sandsteinfelsen beim Wildsee und Ruhestein.

R. aciculare Brid. II. Im oberen Murg- und Kinzigthal, auch nicht selten fruchtend.

R. protensum A. Br. II. Bei Alpirsbach auf Granit.

R. heterostichum Brid. II. Im Kinzigthal und bei Schramberg verbreitet. Auch auf dem Katzenkopf.

R. microcarpum Brid. II. Auf dem Katzenkopf.

R. lanuginosum Brid. II. Auf dem Gaiskopf beim Steinmäuerle (1056 m), beim Ruhestein, im Berneckthal bei Schramberg.

R. fasciculare Brid. II. An Buntsandstein auf dem Katzenkopf.

Hedwigia ciliata Hedw. II. Im Kinzigthal und bei Schramberg nicht selten, auch c. fr.
var. *viridis* Sch. Syn. II. Bei Schramberg.
Ptychomitrium polyphyllum Fürnr. II. Im Berneckthal bei Schramberg. (Ausserhalb des Vereinsgebietes bei Schiltach an Granit.)
Amphoridium Mougeotii Sch. II. Bei Röthenbach und Schramberg. An Granit im Reinerzauer Unterthal.
Ulota Ludwigii Brid. II. An *Sorbus* beim Ruhestein.
U. Bruchii Brid. II. An der Strasse von Oberthal nach Ruhestein.
U. crispa Brid. I. Bei Weiden und Hopfau.
U. crispula Br. I. Bei Weiden.
Orthotrichum diaphanum Schrad. II. Bei Schramberg.
O. Lyellii Hook. et Tayl. I. Bei Hochmössingen, OA. Oberndorf, hier c. fr., bei Weiden, Sulz u. a. O. II. Bei Röthenbach.
Encalypta vulgaris Hedw. I. Im OA. Sulz an der Holzhauser Steige und bei Hopfau c. fr., bei Weiden und Marschalkenzimmern.
E. ciliata Hedw. II. Bei Schramberg.
E. streptocarpa Hedw. I. In den OÄ. Oberndorf und Sulz sehr verbreitet. II. A. d. Kniebis c. fr., bei Alpirsbach, Röthenbach und Schramberg.
Physcomitrium pyriforme Brid. I. Bei Oberndorf a. N., Weiden an Gräben.
Leptobryum pyriforme Sch. I. Am Gemäuer der Ruine Albeck bei Sulz a. N.
Webera carnea Sch. I. Auf einem Waldweg im Lauterbach bei Oberndorf c. fr. (Mai 1892), bei Aistaig im Tuffsteinbruch c. fr.
Bryum pseudotriquetrum Hedw. II. Bei Alpirsbach im Glaswald, im Reinerzauer Unterthal in ♂ und ♀ Rasen.
B. alpinum L. II. Bei Alpirsbach, Röthenbach, Schramberg und Reinerzau, stets steril.
B. roseum Sch. I. Ziemlich verbreitet; bei Hopfau im Dobelthal mit Kapseln. II. Bei Alpirsbach, Röthenbach und Schramberg, aber steril.
Mnium undulatum Hedw. I. Mit Früchten bei Oberndorf, Weiden und Hopfau. II. Ebenso im Glaswald bei Alpirsbach.
M. rostratum Schwgr. I. Bei Oberndorf, Aistaig und Weiden c. fr. II. Bei Alpirsbach und Schramberg.
M. hornum L. I. Bei Oberndorf im Lauterbach. II. Bei Alpirsbach, Röthenbach und Schramberg; hier c. fr.
M. stellare Hedw. I. Auf Muschelkalk im Lauterbach bei Oberndorf a. N., c. fr.

Mnium punctatum Hedw. I. Bei Oberndorf a. N., Aistaig, Weiden u. a. Ort. c. fr. II. Überall verbreitet und meist auch fruchtend.

Aulacomnium androgynum Schwgr. II. Auf Sandstein bei Röthenbach und bei Schramberg auf Porphyr.

A. palustre Schwgr. I. Bei Winzeln, OA. Oberndorf, auf den Eschachwiesen; bei Oberndorf im Lauterbach, Weiden auf der hinteren Wiese. II. Bei Alpirsbach auf den Glaswaldwiesen, Röthenbach c. fr., auch bei Oberthal.

Bartramia ithyphylla Brid. I. Bei Weiden, allerdings in spärlichen Räschen.

B. pomiformis Hedw. II. Im Kinzigthal und bei Schramberg verbreitet.

B. Öderi Sw. II. Bei Schramberg am Falkenstein.

Philonotis fontana Brid. I. Bei Winzeln (steril!). In II. häufig und mit Kapseln.

Ph. calcarea Schp. Dürfte noch im Kinzigthal diesseits des Vereinsgebietes oder bei Schramberg zu finden sein.

Pogonatum nanum P. Beauv. I. Auf Waldboden bei Weiden.

P. aloides P. Beauv. I. Bei Marschalkenzimmern. In II. verbreitet.

P. urnigerum Sch. I. Bei Marschalkenzimmern. In II. gemein.

Polytrichum piliferum Schreb. I. Auf dürrem Waldboden bei Weiden. II. Verbreitet.

P. juniperinum Hedw. I. Bei Marschalkenzimmern. II. Häufig.

Buxbaumia aphylla Hall. II. Zufällig in einem *Polytrichum*-Rasen aus Schramberg entdeckt.

Neckera pennata Hedw. I. Bei Oberndorf (Lauterbach), an der Langensteige nach Sulz, mit Früchten. II. In der Rotmurg bei Oberthal.

N. pumila Hedw. I. Bei Weiden häufig an Waldbäumen. II. Bei Röthenbach.

N. crispa Hedw. I. Bei Weiden im Almandwald, an der Langensteige nach Sulz mit Früchten. II. An der Ruine Falkenstein bei Schramberg c. fr.

N. complanata B. Sch. In I. und II. verbreitet. In I. bei Weiden mit Früchten.

Antitrichia curtipendula Brid. In I. und II. verbreitet. I. Mit Früchten bei Fluorn, Marschalkenzimmern, Weiden, Sulz a. N. In II. bei Alpirsbach c. fr.

Pterygophyllum lucens Brid. II. An der alten Ruhesteinstrasse unterhalb Ruhestein c. fr., am Sankenbach, an mehreren Stellen im Glaswald bei Alpirsbach in schönfruchtenden Rasen. (Hier schon 1825 von Köstlin und später von Hegelmaier gefunden.)

Anomodon longifolius Hrtm. II. Bei Schramberg.

A. attenuatus Hrtm. I. Bei Oberndorf, Aistaig, Weiden, Hopfau, Sulz u. a. Ort. II. An Granit bei Röthenbach.

Heterocladium heteropterum B. Sch. II. Auf Porphyr bei Schramberg am Lauterbach.

Thuidium tamariscinum B. Sch. I. Mit Früchten bei Weiden an mehreren Stellen. II. Im Kinzigthal und bei Schramberg an vielen Stellen.

Th. abietinum B. Sch. II. Bei Alpirsbach und Röthenbach, auch bei Schramberg.

Pterigynandrum filiforme Hedw. I. Bei Weiden an *Pyrus*. II. In den Wäldern bei Ruhestein.

Cylindrothecium concinnum Sch. I. Bei Oberndorf, Aistaig, Weiden, Busenweiler, OA. Sulz, und an der Langensteige bei Sulz a. N.

Climacium dendroides W. et M. Verbreitet in I. und II. In II. bei Röthenbach c. fr.

Isothecium myurum var. *robustum* Sch. II. Im Glaswald bei Alpirsbach.

Camptothecium nitens Sch. I. Bei Bochingen, OA. Oberndorf. II. Im Kinzigthal auf Sumpfwiesen; bei Röthenbach in grossen, reinen Rasen mit Früchten.

Brachythecium glareosum B. Sch. I. Bei Aistaig und Weiden. II. Bei Röthenbach. Stets steril!

B. albicans B. Sch. II. Bei Alpirsbach und Röthenbach.

B. populeum B. Sch. I. Bei Weiden.

Eurhynchium myosuroides Sch. II. Auf Granit im Glaswald bei Alpirsbach und bei Röthenbach.

Rhynchostegium depressum B. Sch. II. Auf überrieseltem Sandstein bei Freudenstadt.

R. rusciforme B. Sch. Mit Früchten in I. bei Aistaig. In II. bei Alpirsbach im Glaswaldbach.

Thamnium alopecurum Sch. I. Bei Oberndorf und Aistaig c. fr. II. Im Kinzigthal und bei Schramberg nicht selten, aber stets steril.

Plagiothecium denticulatum Sch. I. Bei Oberndorf und Weiden mit Früchten. II. Im Kinzigthal verbreitet.

P. silvaticum Sch. II. Bei Kniebis, Sankenbach, Freudenstadt, Alpirsbach am Reuthinberg, Röthenbach und Schramberg.

P. undulatum Sch. II. Im Gebiet der oberen Murg und Kinzig; mit Früchten beim Wildsee, bei Freudenstadt, bei Alpirsbach am Reuthinberg und bei Röthenbach.

Amblystegium irriguum Sch. II. Im Glaswaldbach bei Alpirsbach und im Röthenbächle bei Röthenbach c. fr.

A. riparium B. Sch. I. Bei Oberndorf in Brunnentrögen. II. Bei Röthenbach.

Hypnum chrysophyllum Brid. I. Bei Oberndorf und Weiden.

H. stellatum Schreb. I. Bei Oberndorf c. fr., Weiden u. a. Ort.

H. vernicosum Lindb. II. Auf einer sumpfigen Stelle bei Röthenbach in Gemeinschaft mit *H. giganteum*, *H. Sendtneri* var. *Wilsoni*, *Camptothecium nitens* und *Aulacomnium palustre*, beide letztere c. fr., umrahmt von zahlreichen, prächtigen Exemplaren der *Pinguicula vulgaris* L.

H. Sendtneri Sch. I. Auf nassem Lehmboden bei Winzeln, Röthenberg (in Gemeinschaft mit *Pinguicula vulgaris* L.) und bei Reuthin, sämtliche im OA. Oberndorf.

H. Sendtneri var. *Wilsoni* Sch. I. Auf sumpfiger lehmiger Stelle bei Sulzen, OA. Oberndorf. II. Bei Röthenbach.

H. exannulatum Gümb. II. In einem Torfgraben bei Röthenbach.

H. fluitans Dill. II. In Sümpfen auf dem Kniebis.

H. uncinatum Hedw. II. Sehr verbreitet und im Kinzigthal auch reichlich fruchtend.

H. commutatum Hedw. I. Bei Oberndorf, im Lauterbach; bei Hopfau im Dobelthal an kalkigen Quellen.

H. filicinum L. I. An feuchten Stellen häufig. II. Im Kinzigthal c. fr.

H. fallax Brid. I. Bei Oberndorf und Aistaig im Neckar und Lauterbach, im Surrenbach und in dem Dobelbach bei Hopfau.

H. rugosum Ehrh. I. Sehr verbreitet; in besonders schönen Rasen im hinteren Lauterbach bei Oberndorf. Auch in II.; so im Kinzigthal bei Alpirsbach und Röthenbach und massenhaft am Falkenstein bei Schramberg.

H. incurvatum Schrad. I. Bei Weiden und Aistaig.

H. arcuatum Lindb. I. Eschachwiesen bei Winzeln.

H. crista castrensis L. I. Bei Oberndorf (im hinteren Lauterbach c. fr.), im Fluorner Wald bei Fluorn, im Dobelthal bei Weiden und an der Langensteige nach Sulz.

H. ochraceum Turn. II. Am Rotwasser an der Kniebisstrasse, in der Rotmurg bei Oberthal.

H. cordifolium Hedw. I. In Waldgraben bei Weiden. II. Beim „Schänzle“ bei Röthenberg.

H. giganteum Sch. II. Ist auf dem Kessler-Moos bei Röthenberg mit *H. scorpioides* und anderen bryologischen Schätzen infolge

Drainierung des Moors verschwunden. Dagegen findet es sich an einer sumpfigen Stelle bei Röthenbach.

Hypnum stramineum Dicks. II. In Sümpfen auf dem Kniebis zwischen Lamm und Alexanderschanze.

Hylocomium brevirostre Sch. Dürfte noch im Kinzigthal oder bei Schramberg gefunden werden.

H. squarrosum Sch. Mit Früchten in I. im Fluorner Wald.

H. loreum Sch. I. Mit Früchten bei Weiden. In II. gemein.

Erdbeben-Kommission.

Jahresbericht für die Zeit vom 1. März 1894 bis 1. März 1895.

Von Prof. Dr. A. Schmidt in Stuttgart.

1) 12. Juli 1894. Die Schwäbische Chronik, 13. Juli, Mittagsblatt berichtet:

Onstmettingen, 12. Juli. In der vergangenen Nacht, in welcher noch der Westwind sauste, wurde hier 18 Minuten nach 2 Uhr eine Erderschütterung wahrgenommen. Zwei ziemlich starke Stösse folgten schnell nacheinander, dröhnend wie ferner Kanonendonner, worauf die Fenster klirrten, Ofenthürchen zuklappten und viele Häuser so erschüttert wurden, dass die Schlafenden plötzlich aufwachten und die Familienväter das Haus durchsuchten, in der Meinung, es sei irgend etwas zusammengebrochen oder eingestürzt. Nach meinem Dafürhalten kamen die Stösse und dumpfen Töne von Westen her, einige meinen sie seien von Norden gekommen. Um 2 Uhr soll es auch gedonnert haben. Auf der Bühne eines Hauses lagen einige Kalkstücke, die sich infolge der Erderschütterung von der Wand losgelöst hatten.

Dieselbe Zeitungsnummer brachte einen Bericht aus

Hechingen, 12. Juli. Stürmische Witterung, starker Erdstoss verbunden mit dumpfem Geräusch, Zeit aber (abweichend von oben) $^1/_2$2 Uhr.

Das Abendblatt vom 16. Juli berichtete aus

Bodelshausen, 14. Juli. Die von Onstmettingen und Hechingen berichtete Erderschütterung ist auch hier um dieselbe Zeit, wie in Onstmettingen, nachts zwischen $^1/_4$ und $^1/_2$3 Uhr (nicht $^1/_2$2 Uhr, wie nach Bericht von Hechingen) verspürt worden (im Pfarrhaus, Schulhaus und in anderen Gebäuden), auch unter ganz ähnlichen Erscheinungen wie dort: 2 schnell einander sich folgende Stösse, Dröhnen, wie vom Abstürzen der Decke im unteren Raum

des Hauses, Wanken von Hausgeräten, Klirren des Ofenrohrs und Geschirrs. Die Richtung der Stösse schien nicht bloss nach den Wahrnehmungen der aus dem Schlaf geweckten Hausbewohner, sondern auch nach Aussagen eines beim Eintritt der Erschütterung noch wachenden Bewohners von Westen nach Osten zu gehen. Die bezeichneten Gebäude, in denen die Erschütterung verspürt wurde, liegen teils auf der Höhe, teils in der Thalsohle.

Auf Erkundigung berichtete Herr Pfarrer MERCKLE aus Onstmettingen der Erdbebenkommission: Zeit 2^h 18—20′ nach Telegraphenuhr, Beobachtung im ganzen langgestreckten, auf Jura liegendem Ort gemacht, 2 Stösse, einzelne sagen 3, im Zwischenraum von 1, 2 höchstens 3 Sekunden, Richtung West nach Ost, den Stössen nachfolgendes Donnerrollen, wie bei nahendem Gewitter, nur wenige Sekunden während. Herr Pfarrer FABER aus Bodelshausen teilt mit, dass auch in Dusslingen und Mössingen der Erdstoss verspürt wurde.

2) 17. Juli. Die Schwäb. Chronik vom 19. Juli, Mittagsblatt, berichtet:

Hechingen, 18. Juli. Gestern abend $^3/_4$12 Uhr wurde hier wieder ein Erdbeben verspürt. Die Erschütterung war nicht so stark, wie in der Nacht vom 11. auf den 12. d. M. Die Bewegung ging in der Richtung von Osten nach Westen.

Nach Bericht von Herrn Pfarrer FABER an die Erdbebenkommission wurde auch dieser Erdstoss im Pfarrhaus von Bodelshausen wahrgenommen.

3) 9. Dezember. Die Schwäb. Chronik vom 10. Dezember, Mittagsblatt, berichtet:

Hechingen, 9. Dezember. Heute früh $^1/_2$5 Uhr ist hier ein ziemlich starkes Erdbeben, von Südwesten nach Nordosten gehend und von starkem Getöse begleitet, verspürt worden.

4) 13. Januar 1895. Der Schwarzwälder Bote vom 17. Januar berichtet von einem Erdbeben, das am 13. Januar 5^h 20′ nachmittags den ganzen südlichen Schwarzwald, besonders stark die Umgegend von Todtnau erschütterte. In Württemberg scheint nur Schramberg die Erschütterung verspürt zu haben. Der Schwarzwälder Bote vom 21. Januar berichtet nach Schr. A.: Auch hier wurde die Erschütterung um 5^h 30′ (nach der Kirchenuhr) bemerkt und zwar in der Dauer von etwa 4 Sekunden in der ungefähren Richtung SO.—NO.

5) 26. Januar 1895. Die Schwäb. Chronik, Mittagsblatt, berichtet:

Aus dem Oberamt Balingen. In der Nacht vom Samstag auf Sonntag, etwa 20 Minuten nach 11 Uhr, wurde in der Richtung

